

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Saša Ivelić

Zagreb, 2012. godina.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Analiza procesa komisioniranja u distribucijskom centru

Mentori:

Doc. dr. sc. Goran Đukić, dipl. ing.

Student:

Saša Ivelić

Zagreb, 2012. godina.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se također i mentoru doc. dr. sc. Goran Đukić, dipl. ing. na stpljenju tijekom izrade završnog rada i što mi je potpomogao sa svojim znanjem i uputio me na neke greške.

Također bih se zahvalio svima u Orbicu d.o.o. što su mi pružili svu pomoć koju sam tražio u pisanju ovog rada.

Saša Ivelić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo
materijala i mehatronika i robotika

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **SAŠA IVELIĆ**

Mat. br.: 0035173939

Naslov rada na
hrvatskom jeziku:

**ANALIZA PROCESA KOMISIONIRANJA U DISTRIBUCIJSKOM
CENTRU**

Naslov rada na
engleskom jeziku:

**ANALYSIS OF ORDER-PICKING PROCESS IN DISTRIBUTION
CENTER**

Opis zadatka:

Proces komisioniranja u skladištima najznačajniji je po pitanju utrošenog vremena, troškova u ukupnim troškovima skladištenja, te utjecaja na greške komisioniranja i otpreme robe. S ciljem povećanja učinkovitosti koriste se u praksi različite metode. Za povećanje produktivnosti komisionera u manualnim sustavima komisioniranja od interesa je minimizacija vremena ciklusa komisioniranja, pri čemu se, između ostalog, koriste metode usmjeravanja komisionera s ciljem minimizacije vremena kretanja.

U radu je potrebno:

- dati osnovne informacije o poduzeću Orbico d.o.o., s naglaskom na procese skladištenja i distribucije robe,
- dati prikaz teorijskih osnova logistike, skladištenja i distribucije,
- dati prikaz distribucijskog centra (prostorni raspored, zone, oprema, opis procesa),
- za odabrani odjel centra detaljnije opisati sustav i procesa komisioniranja, primjenjene metode komisioniranja (poglavito usmjeravanja komisionera), te informacijskih i identifikacijsko-komunikacijskih tehnologija koje se koriste kao podrška procesima komisioniranja,
- na konkretnom primjeru opisanog odjela distribucijskog centra analizirati proces komisioniranja (korištenjem dobijenih podataka o narudžbama i snimljenim vremenima), te na temelju rezultata analize komentirati stanje i eventualno predložiti moguća poboljšanja.

Zadatak zadan:

Rok predaje rada:

Predviđeni datumi obrane:

14. studenog 2011.

1. rok: 10. veljače 2012.

1. rok: 15., 16. i 17. veljače 2012.

2. rok: 6. srpnja 2012.

2. rok: 9., 10. i 11. srpnja 2012.

3. rok: 14. rujna 2012.

3. rok: 19., 20. i 21. rujna 2012.

Zadatak zadao:

Predsjednik Povjerenstva:

A. Ivelić
Doc.dr.sc. Goran Đukić

D. Majetić
Prof. dr. sc. Dubravko Majetić

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA	II
POPIS TABLICA	IV
POPIS OZNAKA	V
SAŽETAK	VI
1. Uvod	1
2. Orbico d.o.o.	2
2.1. Orbicu d.o.o.	2
2.2. Položaj i prostorni raspored distribucijskog centra u Ivanić-Gradu	3
2.3. Oprema koja se koristi u distribucijskom centru	4
2.3.1. Klasični paletni regali	4
2.3.2. Transporna sredstva	5
2.3.3. Ostala oprema	8
3. Opis i analiza procesa komisioniranja u odjelu Badel	9
3.1. Opis odjela Badel	9
3.2. Proces komisioniranja na odjelu Badel	11
3.3. Analiza procesa komisioniranja u odjelu Badel	12
3.4. Moguća poboljšanja procesa komisioniranja u odjelu Badel	26
4. Zaključak	51
LITERATURA	52

POPIS SLIKA

Slika 1.	Službeni logo	2
Slika 2.	Lokacija distribucijskog centra u Ivanić-Gradu	3
Slika 3.	Podjela distribucijskog centra na zone	3
Slika 4.	Prikaz klasičnog regala sa 4 paletna mjesta u razini.....	4
Slika 5.	Ručni viličar.....	5
Slika 6.	Paletni niskopodizni viličar	5
Slika 7.	Horizontalni viličar za komisioniranje.....	6
Slika 8.	Paletni niskopodizni viličari za utovar/istovar	6
Slika 9.	Visokoregalni viličar	7
Slika 10.	Čeoni viličar.....	7
Slika 11.	Elastična folija	8
Slika 12.	Europaleta	8
Slika 13.	Prikaz odjela Badel	9
Slika 14.	Netrošarinski dio odjela Badela.....	10
Slika 15.	Prikaz lokacija u pick-up zonama.....	13
Slika 16.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 1	14
Slika 17.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 2	15
Slika 18.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 3	16
Slika 19.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 4	17
Slika 20.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 5	18
Slika 21.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 6	19
Slika 22.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 7	20
Slika 23.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 8	21
Slika 24.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 9	22
Slika 25.	Prilaz lokacija sa radnog naloga 10	23
Slika 26.	Prikaz lokacija artikala prije i nakon zamjene.....	27
Slika 27.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 1 nakon	28
Slika 28.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 2 nakon	29
Slika 29.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 3 nakon	30
Slika 30.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 4 nakon	31
Slika 31.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 5 nakon	32
Slika 32.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 6 nakon	33
Slika 33.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 7 nakon	34
Slika 34.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 8 nakon	35
Slika 35.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 9 nakon	36
Slika 36.	Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 10 nakon	37
Slika 37.	Prikaz pick-up zone nakon uklanjanja metalne pregrade	39
Slika 38.	Radni nalog 1 nakon	40
Slika 39.	Radni nalog 2 nakon	41
Slika 40.	Radni nalog 3 nakon	42
Slika 41.	Radni nalog 4 nakon	43
Slika 42.	Radni nalog 5 nakon	44
Slika 43.	Radni nalog 6 nakon	45
Slika 44.	Radni nalog 7 nakon	46
Slika 45.	Radni nalog 8 nakon	47

Slika 46.	Radni nalog 9 nakon	48
Slika 47.	Radni nalog 10 nakon	49

POPIS TABLICA

Tabela 1.	Radni nalog 1	14
Tabela 2.	Radni nalog 2	15
Tabela 3.	Radni nalog 3	16
Tabela 4.	Radni nalog 4	17
Tabela 5.	Radni nalog 5	18
Tabela 6.	Radni nalog 6	19
Tabela 7.	Radni nalog 7	20
Tabela 8.	Radni nalog 8	21
Tabela 9.	Radni nalog 9	22
Tabela 10.	Radni nalog 10	23
Tabela 11.	Prosječan broj artikala, komada i prosječno vrijeme dobiveno mjerenjem	24
Tabela 12.	Prosječna brzina, vrijeme t_i i t_a	24
Tabela 13.	Izračunata vremena t_1, t_2, t_3 i t_k	26
Tabela 14.	Radni nalog 1	28
Tabela 15.	Radni nalog 2	29
Tabela 16.	Radni nalog 3	30
Tabela 17.	Radni nalog 4	31
Tabela 18.	Radni nalog 5	32
Tabela 19.	Radni nalog 6	33
Tabela 20.	Radni nalog 7	34
Tabela 21.	Radni nalog 8	35
Tabela 22.	Radni nalog 9	36
Tabela 23.	Radni nalog 10	37
Tabela 24.	Ukupno vrijeme komisioniranja nakon zamjene lokacija	38
Tabela 25.	Razlika t_k prije i nakon zamjene	38
Tabela 26.	Radni nalog 1 nakon micanja pregrade	40
Tabela 27.	Radni nalog 2 nakon micanja pregrade	41
Tabela 28.	Radni nalog 3 nakon micanja pregrade	42
Tabela 29.	Radni nalog 4 nakon micanja pregrade	43
Tabela 30.	Radni nalog 5 nakon micanja pregrade	44
Tabela 31.	Radni nalog 6 nakon micanja pregrade	45
Tabela 32.	Radni nalog 7 nakon micanja pregrade	46
Tabela 33.	Radni nalog 8 nakon micanja pregrade	47
Tabela 34.	Radni nalog 9 nakon micanja pregrade	48
Tabela 35.	Radni nalog 10 nakon micanja pregrade	49
Tabela 36.	Ukupno vrijeme komisioniranja nakon micanja pregrade	50
Tabela 37.	Razlika t_k prije i nakon micanja pregrade	50

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
t_k	s	Ukupno vrijeme komisioniranja
t_1	s	Ukupno vrijeme vožnje
s	m	Ukupno prijeđen put
v	m/s	Brzina kretanja komisionera
t_2	s	Ukupno vrijeme ručnog rada izuzimanja pri komisioniranju
x_2		Ukupan broj komada na radnom nalogu
t_i	s	Vrijeme izuzimanja jednog komada sa lokacije
t_3	s	Ukupno vrijeme rada sa informacijam
x_1		Ukupan broj artikala na radnom nalogu
t_a	s	Vrijeme rada sa informacijama za jedan artikl

SAŽETAK

U ovom završnom radu analiziran je proces komisioniranja u distributivnom centru tvrtke Orbico d.o.o. u Ivanić Gradu. U radu se nakon ukratko objašnjenih procesa skladištenja, komisioniranja i distribucije, te osnovnih informacija o tvrtki Orbico d.o.o., daje prikaz distribucijskog centra, opreme koja se koristi u procesima skladištenja i komisioniranja, te informacijskih i identifikacijsko-komunikacijskih tehnologija koje se koriste kao podrška procesima skladištenja i komisioniranja. Detaljno se opisaje proces komisioniranja u jednom od odjela distribucijskog centra te se analizira proces komisioniranja na temelju narudžbenih naloga i izmjerenih vremena vezanih uz te naloge. Na temelju uvida u rezultate analize predlažu se neka moguća poboljšanja.

1. Uvod

U ovom radu obradit će se tema distribucijskog centra u Ivanić-Gradu tvrke Orbico d.o.o. Biti će ukratko opisana povijest tvrke, partneri s kojima surađuju, lokacija na kojoj se nalazi distribucijski centar, prostorni raspored centra, oprema koja se koristi i analizirat će se proces komisioniranja i predložit će se moguća poboljšanja.

Komisioniranje je jedan od 4 osnovna potprocesa u skladištima. To je proces izuzimanje robe iz skladišnih lokacija na temelju zahtjeva korisnika. Analiza komisioniranje je bitna jer je oko 55% operativnih troškova skladišta vezano uz komisioniranje, te ako želimo smanjiti troškove u skladištu ili distribucijskom centru treba početi s procesom komisioniranja. Pošto je udio ljudskog rada u procesu komisioniranja velik (negdje i do 90%), postoji veća šansa da se dogodi pogreška. Eliminacija ili smanjenje broj pogrešaka tijekom komisioniranja je također razlog analize procesa komisioniranja.

2. Orbico d.o.o.

2.1. Orbicu d.o.o.

Orbico d.o.o. Hrvatska osnovan je 1998. kao tvrtka za pružanje distribucijskih usluga na području Hrvatske. Prvi inozemni partner novosnovanog poduzeća je renomirana multinacionalna kompanija Procter & Gamble, čije proizvode Orbico počinje distribuirati u studenom 1998. godine. Koristeći se iskustvom inozemnog partnera te inicijativom i entuzijazmom mladih, stručnih i motiviranih zaposlenika, Orbico uskoro izrasta u jednog od najvećih distributera na području logistike i prodaje u Hrvatskoj. Prvo priznanje uspjeha u ostvarivanju misije Orbico bilježi već nakon nešto više od godine dana, krajem 2000. godine, kada se po ukupnom prihodu od 526,6 milijuna kuna svrstava na 55. mjesto od

100 najuspješnijih hrvatskih poduzeća. Središte Orbica d.o.o. se nalazi u Zagrebu na Jankomiru, a postoje 4 distribucijska centra u Ivanić-Gradu za područje Zagreba, te u Splitu, Rijeci i Osijeku.



Slika 1. Službeni logo

Orbico je službeni distributer proizvoda za Hrvatsku slijedećih kompanija:

1. Procter & Gamble (poznatiji brandovi: Gillette, Head & Shoulders, Old Spice, Ariel, Tide, Duracell, Pampers)
2. Philip Morris (poznatiji brandovi: Marlboro)
3. Johnson Wax (poznatiji brandovi: Mr. Muscle, Glade, Oust, Raid, Autan, Baygon)
4. Bolton Group (poznatiji brandovi: Rio Mare, Bison, Uhu)
5. Mattel (proizvođač igračaka od kojih je najpoznatiji brand Barbie)

Također Orbico d.o.o. pruža uslugu skladištenja i komisioniranja za tvrtku Badel 1862.

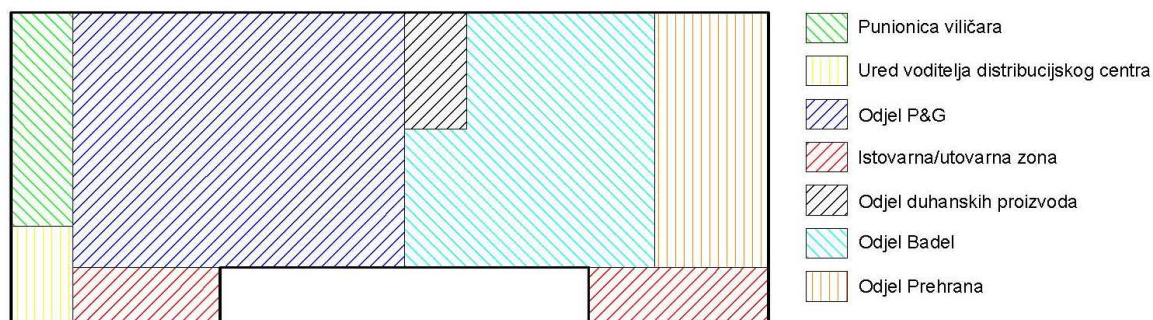
2.2. Položaj i prostorni raspored distribucijskog centra u Ivanić-Gradu

Distribucijski centar se nalazi na Industrijskoj cesti bb u Ivanić-Gradu. U neposrednoj blizini se nalazi izlaz na autoput A3 prema Osijeku, te je u blizini čvor Ivanja Reka gdje se nalaze ulazi na autocestu A1 za Split te A4 za Varaždin tako da je prometna povezanost izvrsna, pošto se transport robe odvija kamionima i kombijima tj. cestovnim prometom.



Slika 2. Lokacija distribucijskog centra u Ivanić-Gradu

Distribucijski centar podijeljen je u nekoliko odjela. Na slici 3. prikazana je podjela.



Slika 3. Podjela distribucijskog centra na zone

Slika 3. prikazuje prizemlje. Na prvom katu, iznad ureda voditelja i punionice viličara, nalaze se garderobe za radnike, a na drugom katu se nalazi restoran za radnike gdje jedu tijekom pauza. Punionica viličara je lokacija gdje se pune viličari na struju koji se koriste u procesu skladištenja i komisioniranja. Na odjelu P&G se nalaze svi artikli koji nisu prehrambeni proizvodi (higijenski proizvodi, prašci za pranje odjeće, itd.). Na odjelu za duhanske proizvode se nalaze duhanski proizvodi. Na odjelu Prehrane nalaze se prehrambeni proizvodi. Na odjelu Badel nalaze se proizvodi od tvrtke Badel 1862. Istovarne/utovarne zone su zone u

centru gdje se istovaruju palete koje se skladište u centru za buduće komisioniranje te se odlažu palete koje su izkomisionirane, gdje se kontroliraju i zamataju nakon kontrole, te čekaju utovar na kamione i kombije.

2.3. Oprema koja se koristi u distribucijskom centru

2.3.1. Klasični paletni regali

U centru se koriste klasični paletni regali jednostruke dubine za europalette. Regali imaju 4 razine i jednu podnu (0. razina) za odlaganje palete (sveukupno 5 razina). Prve dvije (0. i 1. razina) su visine 1,8 m, dok su ostale 1,9 m. Podne razine se u pick-up zonama koriste za komisioniranje, dok se ostale razine koriste za skladištenje punih paleta. Također, razlika je i u broju paleta koji stanu u jednu razinu (3 ili 4 paletna mjesta u razini).



Slika 4. Prikaz klasičnog regala sa 4 paletna mjesta u razini

2.3.2. Transporna sredstva

Viličari su podna vozila sa zadaćom naslagivanja (podizanja i spuštanja), prijevoza i pretovara paletiziranog i nepaletiziranog materijala. U centru se koriste ručni viličari, električni viličari (za rad unutar centra) i viličari s motorom s unutarnjim izgaranjem (dizel).

Ručni viličar

Koristi se za transport paleta na male udaljenosti i tijekom kontrole izvršenih radnih naloga.



Slika 5. Ručni viličar

Paletni niskopodizni viličari

Koriste se za komisioniranje kutija ili komada na podnoj (0.) razini iz paletnih regala i za transport paleta na kratkim udaljenostima.



Slika 6. Paletni niskopodizni viličar

Horizontalni(niskopodizni) viličari za komisioniranje

Koriste se za komisioniranje kutija ili komada na jednu ili dvije palete istovremeno na podnoj (0.) razini iz paletnih regala.



Slika 7. Horizontalni viličar za komisioniranje

Paletni niskopodizni viličari za utovar/istovar

Koriste se za transport jedne ili dvije palete na veće udaljenosti unutar centra i za utovar i istovar paleta iz kamiona.



Slika 8. Paletni niskopodizni viličari za utovar/istovar

Visokoregalni viličari

Koriste se za skladištenje paleta na paletne regale, za komisioniranje paleta i za punjenje lokacija u pick-up zonama.



Slika 9. Visokoregalni viličar

Čeoni viličari

Koriste se za transport i manipuliranje paletiziranim i nepaletiziranim materijalom izvan distribucijskog centra.



Slika 10. Čeoni viličar

2.3.3. Ostala oprema

Elastična folija se koristi za umatanje komisionirane robe nakon kontrole kako bi se pripremila za transport kamionom (učvrstila da ne bi ispada sa palete tijekom transporta).



Slika 11. Elastična folija

Europalette se koriste za skladištenje i komisioniranje robe u centru.



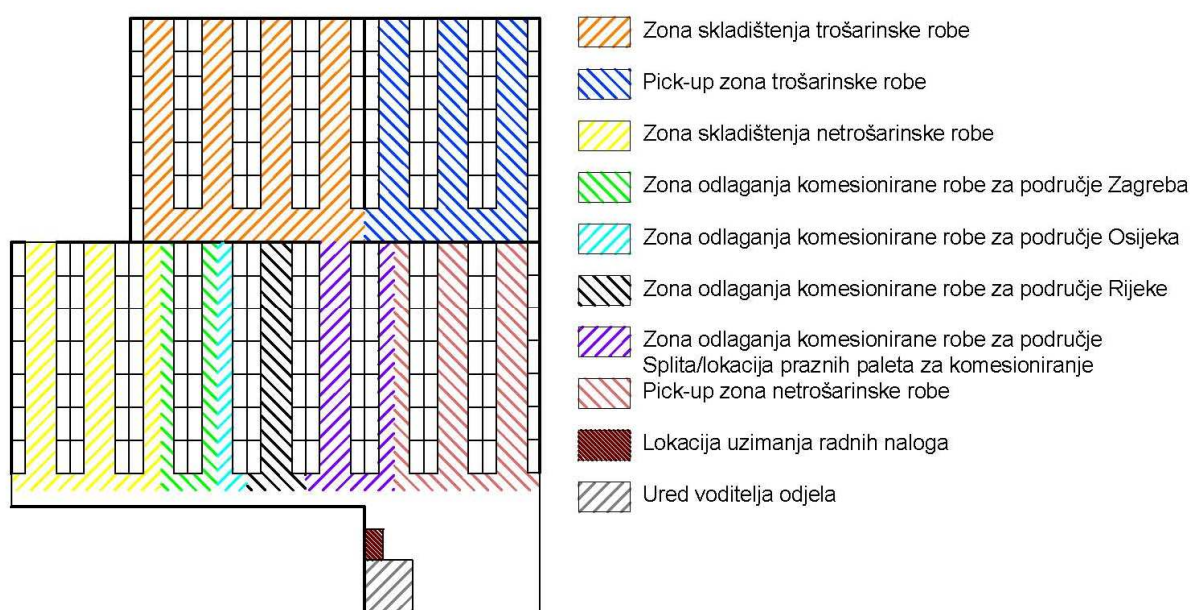
Slika 12. Europaleta

Ostalu pomoćnu opremu čine rasvjeta i klimatizacijski sustav koji održava potrebnu temperaturu za skladištenje prehrambenih proizvoda i pića.

3. Opis i analiza procesa komisioniranja u odjelu Badel

3.1. Opis odjela Badel

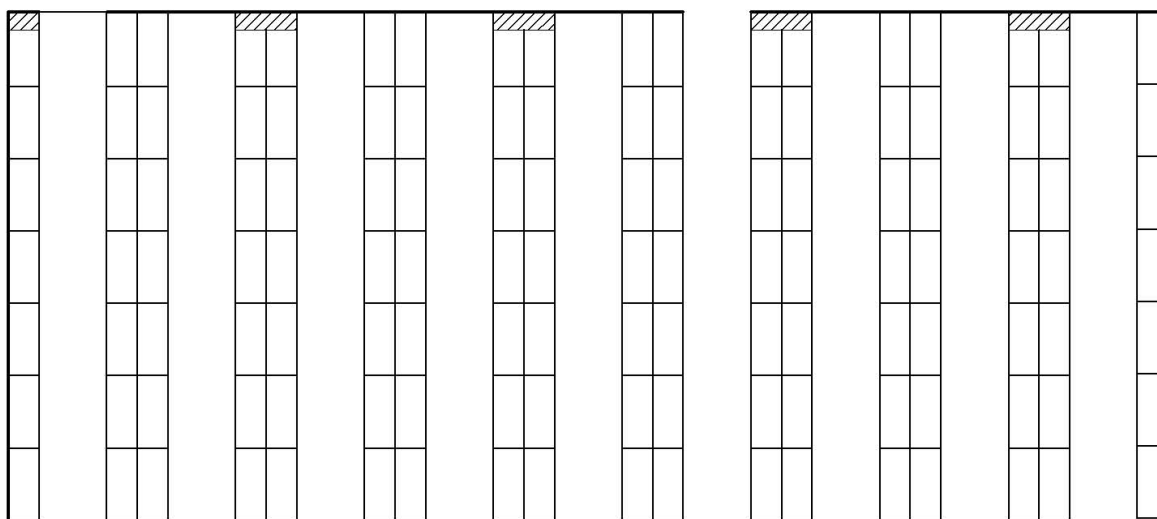
Badel je jedan od odjela u distribucijskom centru gdje se skladište i komisioniraju proizvodi tvrtke Badel 1862. U asortiman te tvrtke spadaju alkoholna pića (vina, žestoka alkoholna pića) i bezalkoholna pića (gazirani i negazirani sokovi, voćni sirupi). Skladište je podijeljeno na 2 velike zone: trošarinsko skladište i pripadajuća pick-up zona i netrošarinsko skladište i pripadajuća pick-up zona. Na trošarinskom skladištu nalaze se alkoholna pića, dok su na netrošarinskom skladištu bezalkoholna pića.



Slika 13. Prikaz odjela Badel

Prikaz koji se vidi na slici 13. odnosi se na podno odlaganje (0. razina). Ostale razine se koriste za skladištenje paleta za komisioniranje. Dvije zone su fizički odvojene metalnim pregradama, a povezani su ulazom kroz 6. prolaz (počevši brojati sa lijeve strane). U zonama komisionirane robe se odlažu palete nakon što su iskomisionirane. Tamo se kontroliraju i nakon kontrole zamataju elastičnom folijom. Na lokaciji uzimanja radnih naloga radnik uzima radni nalog za komisioniranje i nakon završenog komisioniranja tamo potvrđuje izvršenje radnog naloga. Tu se i printaju radni nalozi. U trošarinskom dijelu skladišta i pick-up zoni nalazi se 7 prolaza sa paletnim regalima sa obje strane prolaza. U prvom i zadnjem prolazu regalni redovi su kompozirani od ukupno 7 regala (6 regala sa 4 paletna mjesta u razini i 1 regal sa 3 paletna mjesta u razini). Ostali regalni redovi kompozirani su od ukupno 6 regala (5 regala sa 4 paletna mjesta u razini i 1 regal sa 3 paletna mjesta u razini). Glavni prolaz se

nalazi na mjestu 7. regala u ostalim prolazima. Povrh glavnog prolaza na visini 2., 3. i 4. razine paletnih regala montirane su dodatne razine sa po 4 paletna mjesta u razini kako bi se povećao kapacitet skladišta. Skladište i pick-up zona u trošarinskom dijelu odvojene su metalnom pregradom sa prolazom na mjestu glavnog prolaza. Netrošarinski dio sastoji se od 9 prolaza prolaza sa paletnim regalima sa obje strane prolaza. U regalnog redu ima ukupno 7 regala (može se sastojati od 7 regala sa po 4 paletna mjesta u razini ili od 6 regala sa po 4 paletna mjesta u razini i 1 regalom sa po 3 paletna mjesta u razini). Taj raspored uzrokuju nosivi stupova centra i raspored se vidi na slici 14.



Slika 14. Netrošarinski dio odjela Badela

Distributivni centar, pa tako i odjel Badel, radi od ponedjeljka do petka u tri smjene: jutarnja (od 6.00 do 14.00 sati), popodnevna (od 14.00 do 22.00) i noćna smjena (od 22.00 do 06.00). Postoji redovna izmjena smjena tako da radnici koji rade skupa u jednoj smjeni moraju kroz tri tjedna proći sve tri smjene. Svaka smjena ima 5 radnika, dok sa jutranjom i popodnevnom smjenom radi još i voditelj odjela. Voditelj odjela printa radne naloge, dogovara utovare kamiona i kontrolira rad radnika. Zamjenik voditelja odjela (vođa smjene) pomaže voditelju odjela u njegovom poslu, te kontrolira izvršene radne naloge. Svaka smjena ima jednog vozača viličara koji skladišti palete, puni prazne pick-up zone i paletno komisionira (ako je na radnom nalogu jedna ili više puna paleta). Svaka smjena ima 3 komisionera koji komisioniraju prema radnim nalogima, također nakon kontrole zamataju palete elastičnom folijom i pripremaju palete za utovar. Jedan od komisionera također vrši utovar i istovar kamiona. Moguće je zapošljavanje dodatnog broja radnika na određeno vrijeme za ispomoć.

3.2. Proces komisioniranja na odjelu Badel

U odjelu Badel proces komisioniranja se vrši prema principu „čovjek robi“. U tom sustavu komisioner se kreće (hodajući ili vozeći na transportnom sredstvu) prema lokaciji sa koje treba izuzeti robu. Prema vrsti tereta koji se može izuzimati moguća su sva tri slučaja: komisioniranje pojedinačnih dijelova, kutija ili cijelih paleta. Kao što je već prije navedeno, komisioniranje se vrši iz podnih razina (horizontalno s jedne razine) klasičnih paletnih regala.

Prije početka komisioniranja potreban je radni nalog prema kojem će se vršiti komisioniranje. Radni nalog se formira prema zahtjevima klijenata (robnog centra ili trgovine). Putnički trgovac obilazi lokacije klijenata i zaprima narudžbe od strane klijenata. Tada se ta narudžba prosljeđuje u sustav, gdje sustav analizira radni nalog i odmah provjerava stanja na skladištu. Voditelj smjene ili njegov zamjenik printaju i raspoređuju radne naloge prema lokaciji od kuda je došla narudžba i gdje se treba odvesti komisionirana roba (dalje u jedan od distributivnih centara u Splitu, Rijeci i Osijeku ili klijentima u Zagrebu). U svakoj smjeni se izvršavaju zasebne skupine radnih naloga (u jutarnjoj smjeni komisioniraju se radni nalozi za distributivni centar u Rijeci, popodnevna smjera komisionira radne naloge za distributivni centar u Splitu, a noćna smjena komisionira radne naloge za distributivni centar u Osijeku i za klijente u Zagrebu). Komisioniranje je bazirano na papirnoj dokumentaciji. Radni nalog podijeljen je na trošarinski i netrošarinski dio i svakom radnom nalogu priložena je adresa. Na adresi se nalazi serijski broj radnog naloga, kao i naziv naručitelja i lokacija gdje se treba isporučiti. Na svakom radnom nalogu nalazi se artikal kojeg treba komisionirati, njegov identifikacijski broj, količina (u paletama, kutijama, komadima), njegovo stanje u skladištu (komada) i postotak zauzeća palete. Pošto nema nikakvog sustava upravljanja kretanjem radnika, radnik se koristi svojim iskustvom u pronalaženju najbolje rute za komisioniranje, a za to mora imati znanje svih lokacija u pick-up zonama kako ne bi gubio vrijeme tražeći pojedini artikal sa radnog naloga. Pošto prevladava komisioniranje kutija (mnogo je artikala sa kutijama različitih oblika) treba paziti da svi artikli stanu na paletu i da se mogu izkontrolirati, stoga ponekad radnik ne odabire najkraću rutu već koja njemu odgovara da najjednostavnije izvrši radni nalog. Radnik za komisioniranje koristi paletni niskopodni viličar te se sa njim upućuje do lokacije sa praznim paletama. Ako na lokaciji nema dovoljne količine artikala ili je lokacija prazna, tada se poziva vozač viličara koji puni lokaciju sa punom paletom. Pri tome se lokacija puni punom paletom koja je najduže u skladištu (zbog roka trajanja proizvoda), tako da skladište radi na principu FIFO (svaka je puna paleta označena datumom

zaprimanja u skladište). Radni nalog se može sastojati većeg broja artikala za čije je komisioniranje potreban veći broj paleta. U tom slučaju radnik sam odlučuje raspored slaganja paleta. Nakon završenog komisioniranja radnik ostavlja paletu u određenoj zoni za koju je vršio radni nalog. Odlazi do lokacije za uzimanja radnih naloga gdje skenira bar-kod koji se nalazi na radnom nalogu i potvrđuje izvršenje radnog naloga u sustav i ako je potrebno unosi korekcija (ako određenog artikla nema u skladištu). Tada se uzima slijedeći radni nalog, na izvršeni nalog se potpisuje i zajedno sa adresom stavlja na pripadajuću izkomisioniranu paletu radi kontrole. Radnik komisioner nastavlja sa izvršenjem radnih naloga sve dok se ne završi sa radnim nalogima za određeni centar. Dok komisioneri izvršavaju radne naloge, voditelj odjela i/ili njegov zamjenik kontroliraju izvršene radne naloge, kako bi se spriječila kriva isporuka. Ako se nađe na nedostatak artikla ili krivi artikl radnik koji je komisionirao paletu se poziva da ispravi pogrešku. Pri kontroli se koristi ručni viličar kako bi se paleta izvukla iz paletnih regala kako bi se mogla pregledati sa svih strana. Kada završi sa kontrolom, voditelj i/ili njegov zamjenik označuju da je radni nalog izkontroliran, ponovo preko bar-koda skeniraju radni nalog i potvrđuju u sustav da je nalog izkontroliran i da je paleta spremna za umatanje u elastičnu foliju i nakon toga za utovar. Kada se izkomisioniraju svi radni nalozi, komisioneri se upućuju na umatanje paleta sa pripadajućom adresom i pripremu paleta za utovar na kamion.

U odjelu Badel koristi se bar-kod tehnologija (jednodimenzionalni bar-kodovi) u očitavanju radnih naloga. Sastoji se od računala s instaliranim sustavom za praćenje količina artikala u skladištu, skenera bar-koda i bar-koda na radnim nalogima. Ova tehnologija se koristi kako bi se smanjilo vrijeme potrebno za unos podataka u sustav, informacije su brzo dostupne u elektroničkom formatu i točnije je nego ručno unošenje.

3.3. Analiza procesa komisioniranja u odjelu Badel

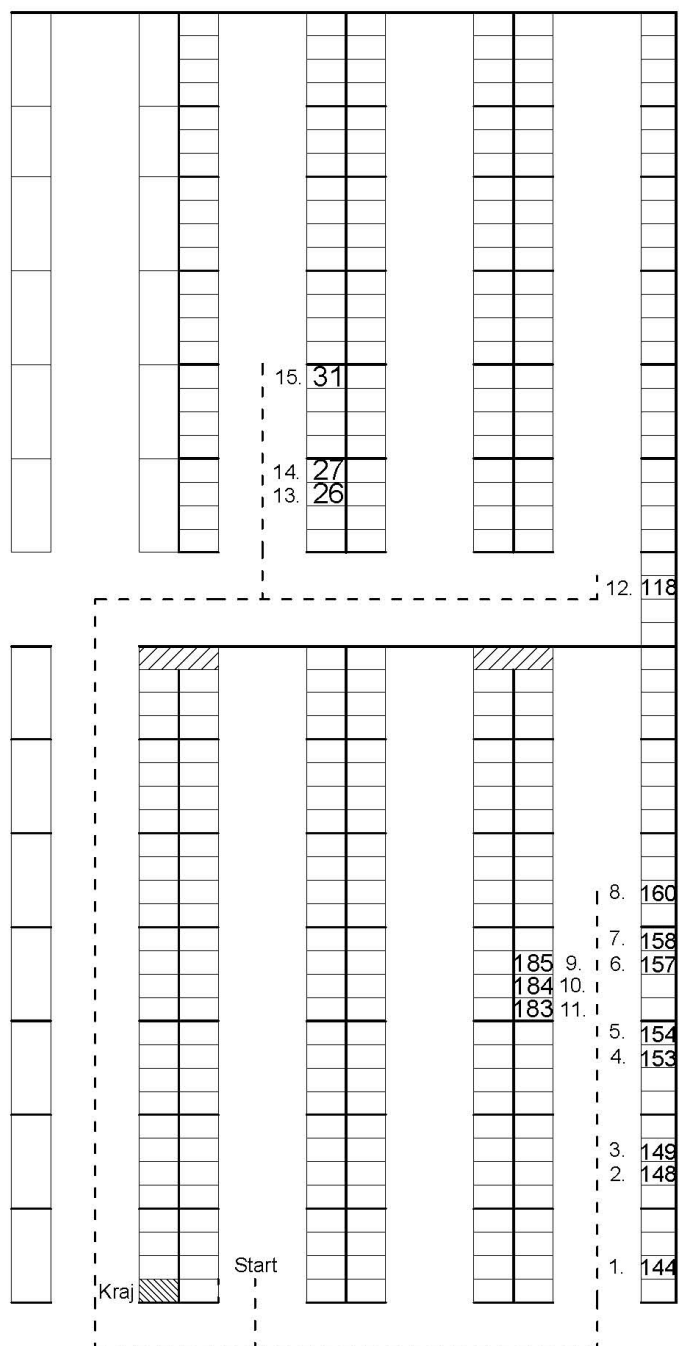
Analiza procesa komisioniranja će se vršiti na temelju radnih naloga i izmjerenih vremena komisioniranja tih radnih naloga. Na slici 15. prikazane su lokacije svih artikala u trošarinskoj i netrošarinskoj pick-up zoni. U trošarinskoj pick-up zoni nalaze se lokacije numerirane od broja 1 do 142. U netrošarinskoj pick-up zoni nalaze se lokacije sa artiklima numerirane od broja 143 do broja 279.

			23	46	69	92	115	142
			22	45	68	91	114	141
			21	44	67	90	113	140
			20	43	66	89	112	139
			19	42	65	88	111	138
			18	41	64	87	110	137
			17	40	63	86	109	136
			16	39	62	85	108	135
			15	38	61	84	107	134
			14	37	60	83	106	133
			13	36	59	82	105	132
			12	35	58	81	104	131
			11	34	57	80	103	130
			10	33	56	79	102	129
			9	32	55	78	101	128
			8	31	54	77	100	127
			7	30	53	76	99	126
			6	29	52	75	98	125
			5	28	51	74	97	124
			4	27	50	73	96	123
			3	26	49	72	95	122
			2	25	48	71	94	121
			1	24	47	70	93	120
								119
								118
								117
								116
				279	251			170
				278	250	223	197	169
				277	249	223	196	168
				276	248	222	195	167
				275	247	221	194	166
				274	246	220	193	165
				273	245	219	192	164
				272	244	218	191	163
				271	243	217	190	162
				270	242	216	189	161
				269	241	215	188	160
				268	240	214	187	159
				267	239	213	186	158
				266	238	212	185	157
				265	237	211	184	156
				264	236	210	183	155
				263	235	209	182	154
				262	234	208	181	153
				261	233	207	180	152
				260	232	206	179	151
				259	231	205	178	150
				258	230	204	177	149
				257	229	203	176	148
				256	228	202	175	147
				255	227	201	174	146
				254	226	200	173	145
				253	225	199	172	144
				252	224	198	171	143

Slika 15. Prikaz lokacija u pick-up zonama

Redni broj	Artikal	Komada
1.	144	1
2.	148	1
3.	149	1
4.	153	1
5.	154	1
6.	157	4
7.	158	2
8.	160	3
9.	185	1
10.	184	1
11.	183	1
12.	118	1
13.	26	1
14.	27	1
15.	31	1
Vrijeme		245 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 1.mjesto

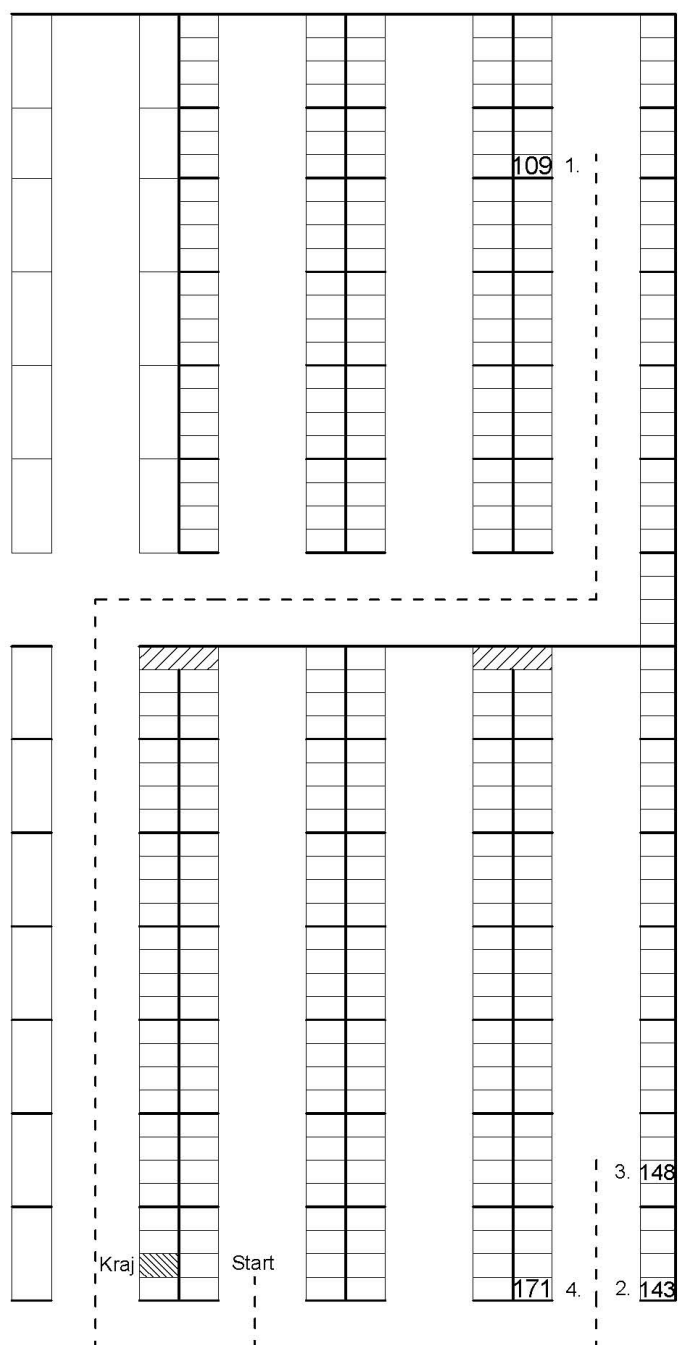
Tabela 1. Radni nalog 1



Slika 16. Prilaz lokacija sa radnog naloga 1

Redni broj	Artikal	Komada
1.	109	20
2.	143	2
3.	148	2
4.	171	2
Vrijeme		268 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 2.mjesto

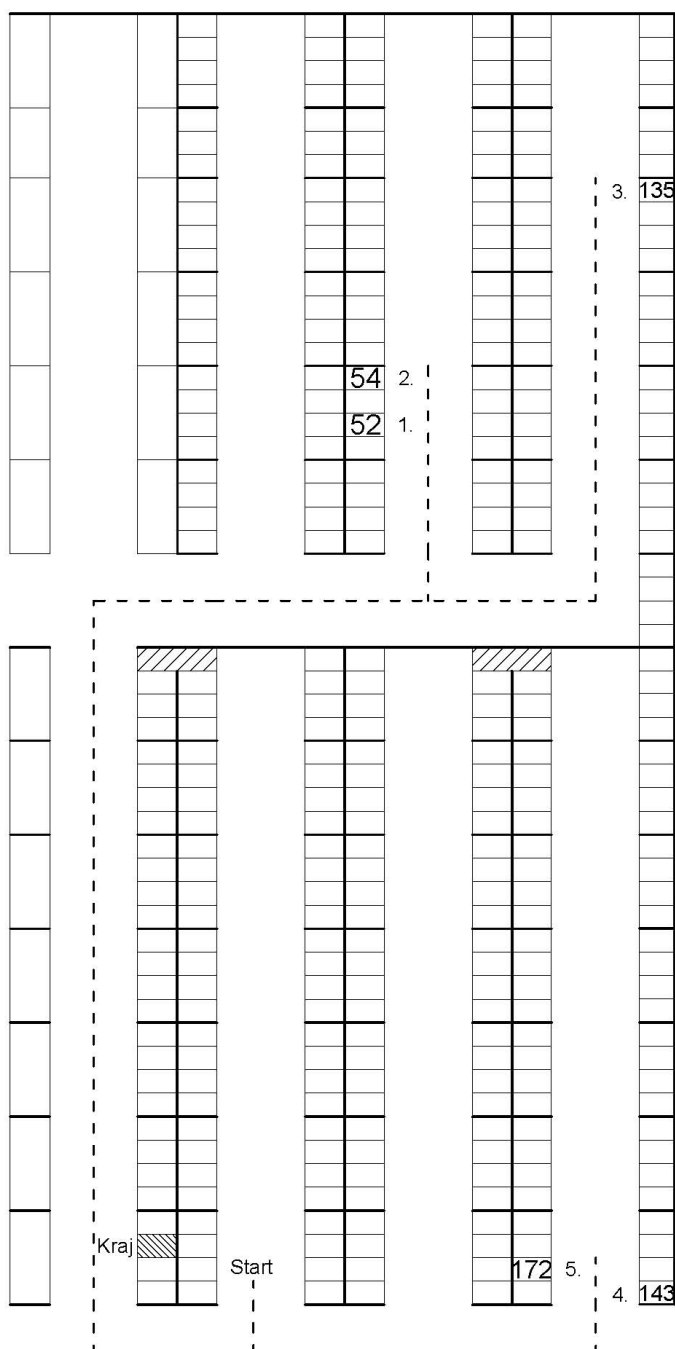
Tabela 2. Radni nalog 2



Slika 17. Prilaz lokacija sa radnog naloga 2

Redni broj	Artikal	Komada
1.	52	5
2.	54	5
3.	135	1
4.	143	10
5.	172	3
Vrijeme		306 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 3.mjesto

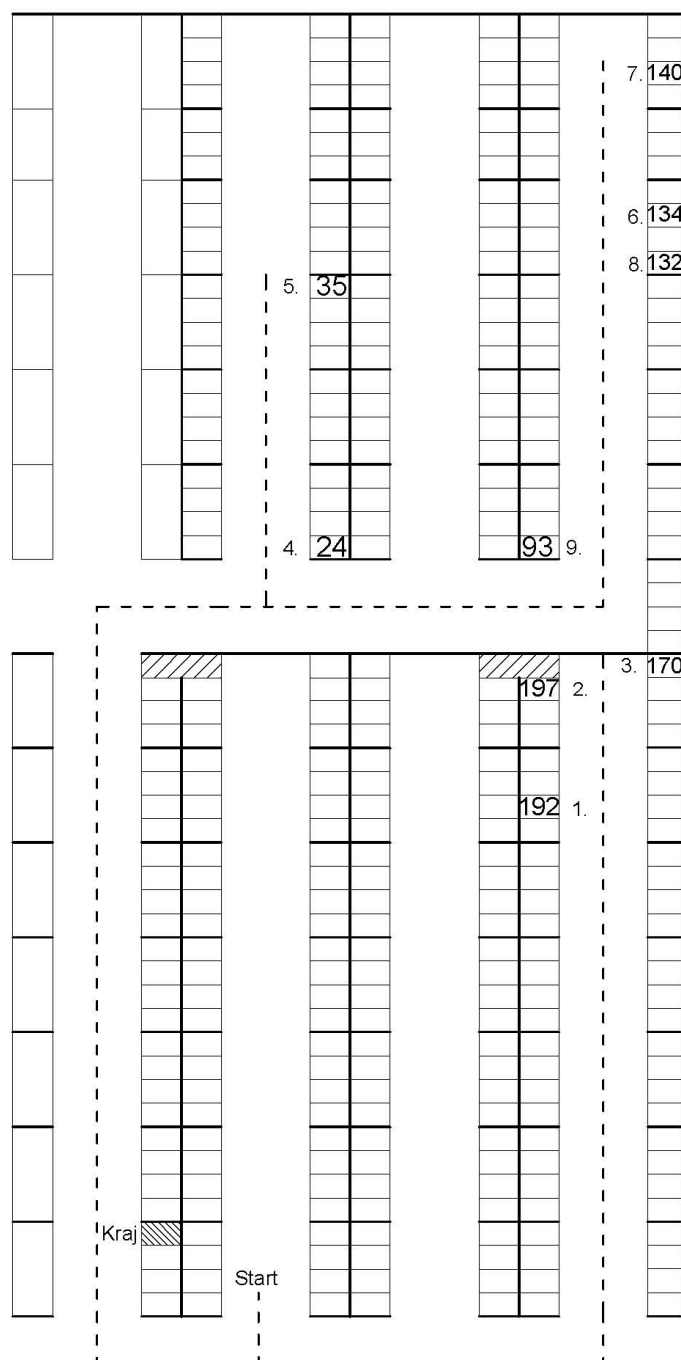
Tabela 3. Radni nalog 3



Slika 18. Prilaz lokacija sa radnog naloga 3

Redni broj	Artikal	Komada
1.	192	10
2.	197	10
3.	170	10
4.	24	10
5.	35	5
6.	134	5
7.	140	20
8.	132	2
9.	93	5
Vrijeme		710 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 4.mjesto

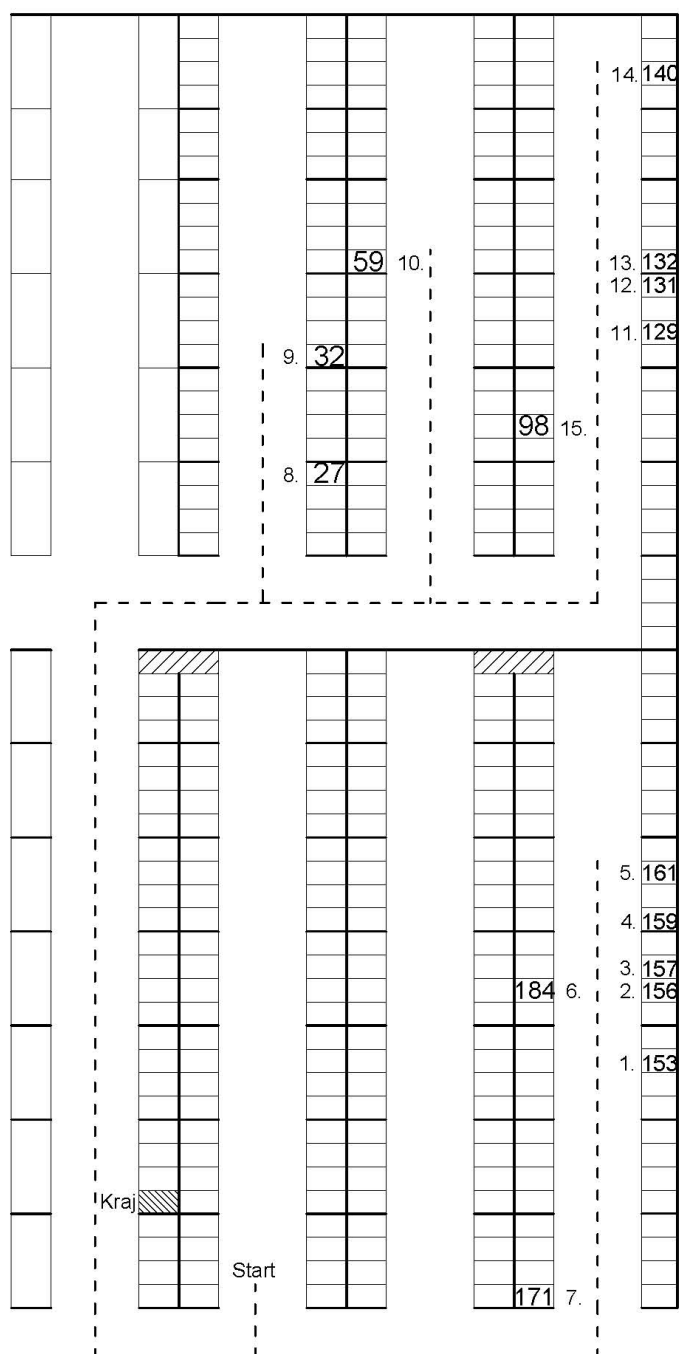
Tabela 4. Radni nalog 4



Slika 19. Prilaz lokacija sa radnog naloga 4

Redni broj	Artikal	Komada
1.	153	1
2.	156	4
3.	157	3
4.	159	1
5.	161	1
6.	184	1
7.	171	1
8.	27	2
9.	32	2
10.	59	1
11.	129	2
12.	131	1
13.	132	1
14.	140	1
15.	98	1
Vrijeme		413 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 5.mjesto

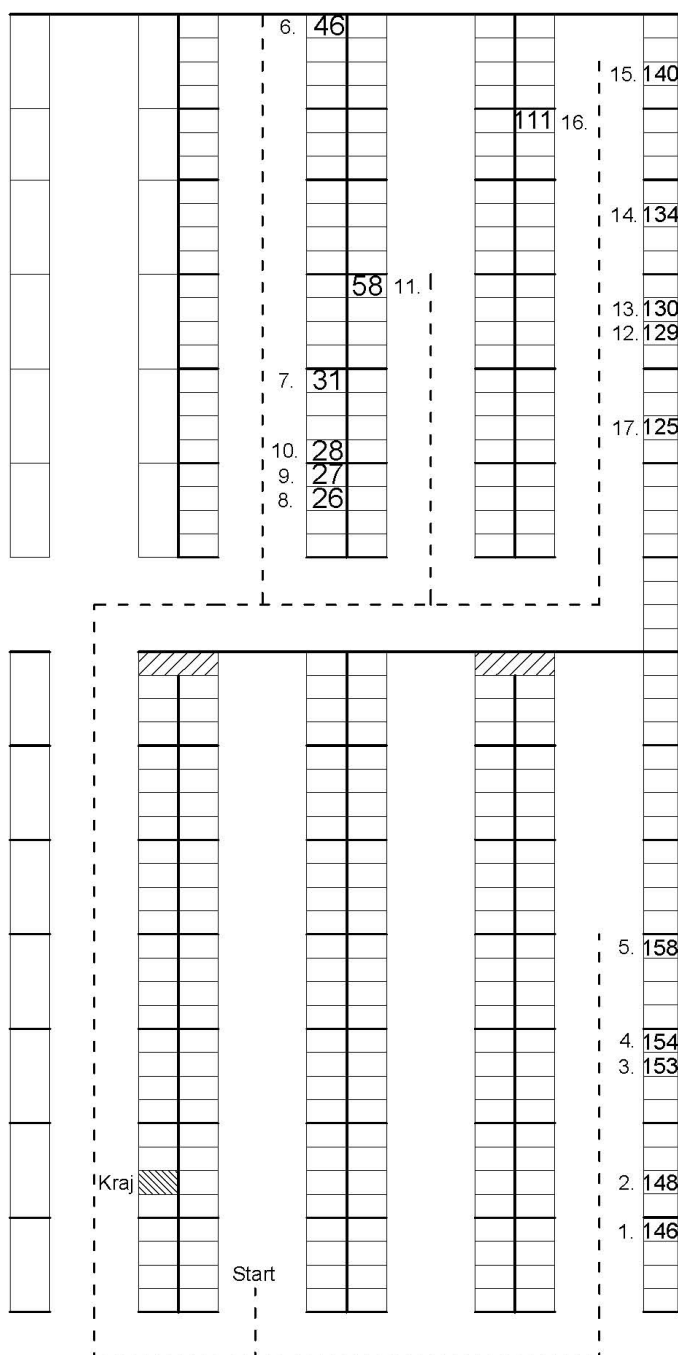
Tabela 5. Radni nalog 5



Slika 20. Prilaz lokacija sa radnog naloga 5

Redni broj	Artikal	Komada
1.	146	3
2.	148	1
3.	153	1
4.	154	1
5.	158	3
6.	46	1
7.	31	1
8.	26	1
9.	27	2
10.	28	1
11.	58	1
12.	129	1
13.	130	1
14.	134	1
15.	140	1
16.	111	1
17.	125	1
Vrijeme		487 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 6.mjesto

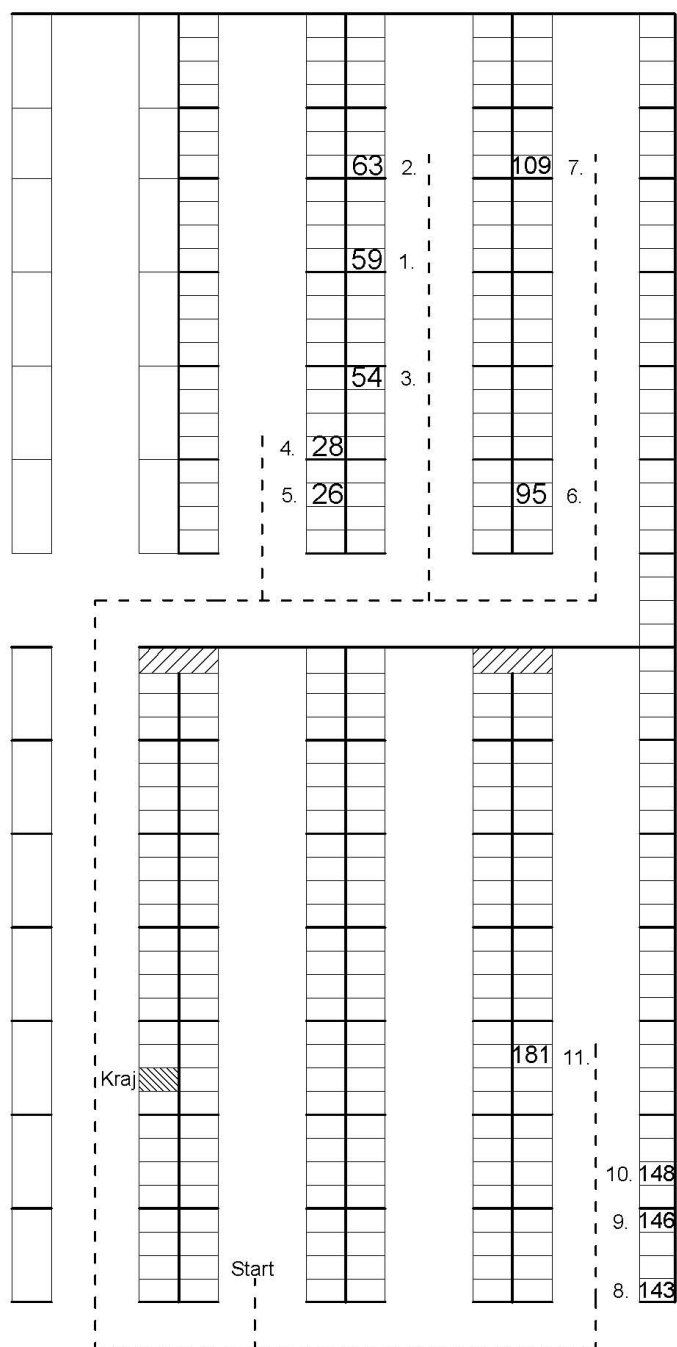
Tabela 6. Radni nalog 6



Slika 21. Prilaz lokacija sa radnog naloga 6

Redni broj	Artikal	Komada
1.	143	3
2.	144	2
3.	145	1
4.	146	3
5.	148	1
6.	153	1
7.	155	1
8.	175	1
9.	58	1
10.	121	1
11.	129	1
12.	130	1
13.	131	1
14.	108	1
Vrijeme		320 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 8.mjesto

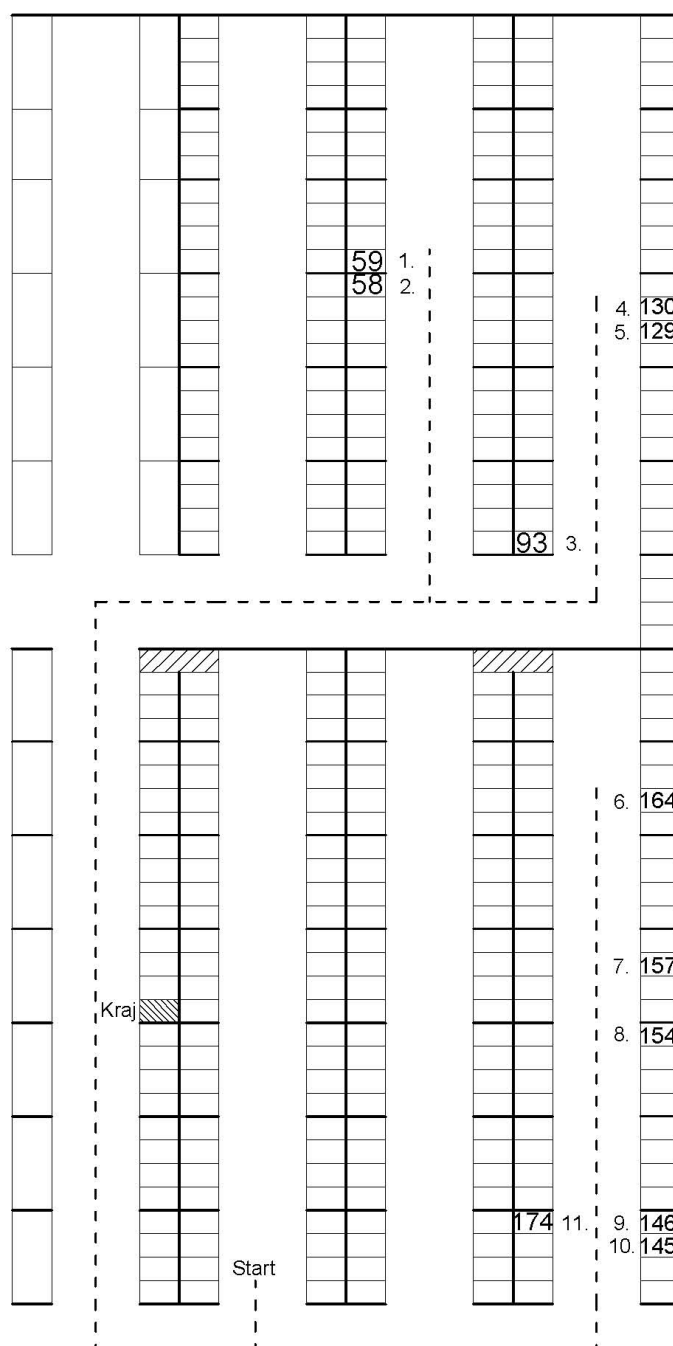
Tabela 7. Radni nalog 7



Slika 22. Prilaz lokacija sa radnog naloga 7

Redni broj	Artikal	Komada
1.	59	1
2.	63	1
3.	54	1
4.	28	1
5.	26	1
6.	95	1
7.	109	1
8.	143	4
9.	146	5
10.	148	1
11.	181	1
Vrijeme		425 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 10.mjesto

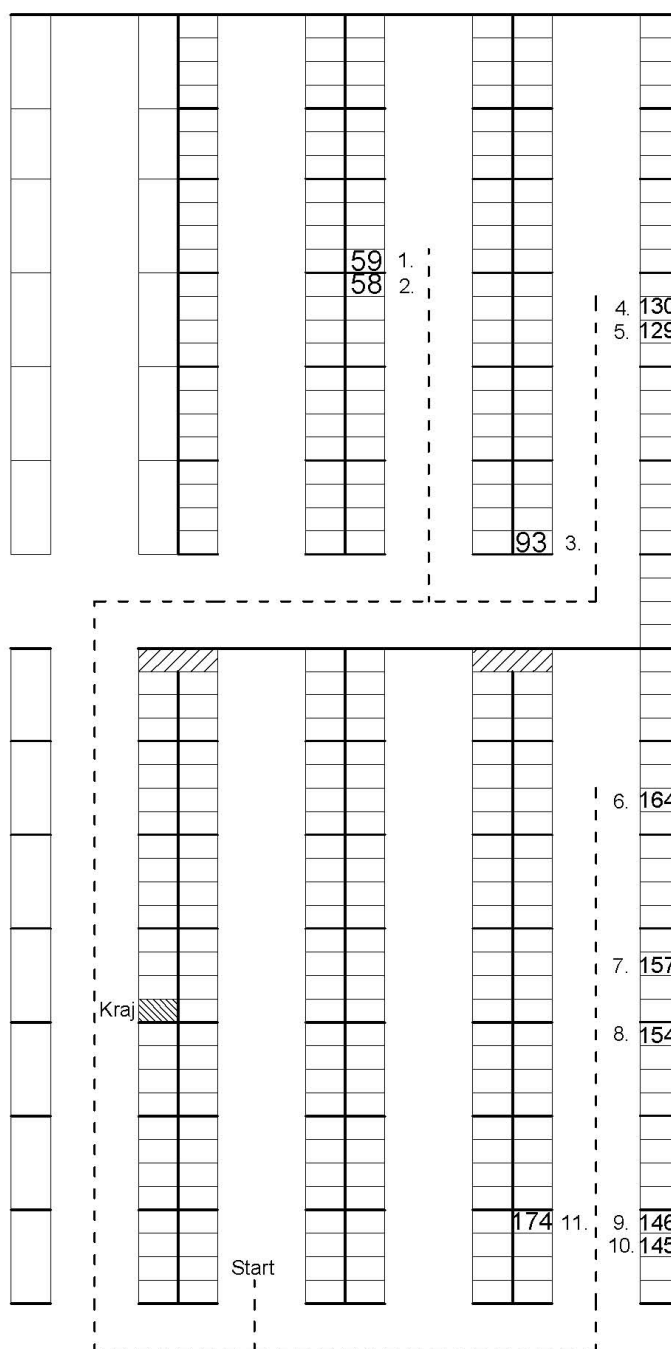
Tabela 8. Radni nalog 8



Slika 23. Prilaz lokacija sa radnog naloga 8

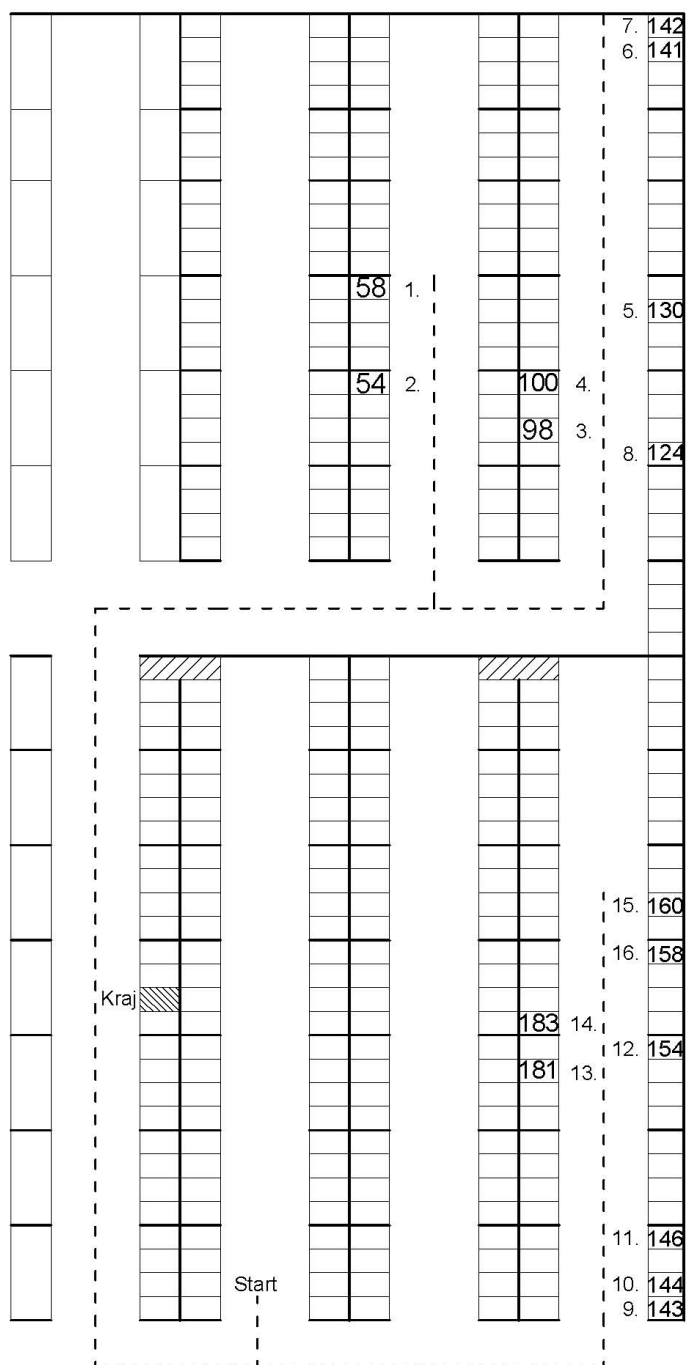
Redni broj	Artikal	Komada
1.	59	5
2.	58	2
3.	93	1
4.	130	1
5.	129	1
6.	164	2
7.	157	1
8.	154	1
9.	146	2
10.	145	1
11.	174	1
Vrijeme		368 s
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 13.mjesto

Tabela 9. Radni nalog 9



Slika 24. Prilaz lokacija sa radnog naloga 9

Tabela 10. Radni nalog 10



Slika 25. Prilaz lokacija sa radnog naloga 10

Radni nalog	Ukupan broj artikala na radnom nalogu	Ukupan broj komada na radnom nalogu	Vrijeme
1.	15	21	245
2.	4	26	268
3.	5	24	306
4.	9	77	710
5.	15	23	413
6.	17	22	487
7.	14	19	320
8.	11	18	425
9.	11	18	368
10.	16	19	436
Proječan broj artikala na radnom nalogu			11,7
Proječan broj komada na radnom nalogu			26,7
Prosječno vrijeme			397,8 s

Tabela 11. Prosječan broj artikala, komada i prosječno vrijeme dobiveno mjerenjem

U tablici 11. nalaze se podatci za ukupan broj artikala, broja komada i vrijeme za svaki radni nalog. Izračunate su i posječne vrijednosti.

U tablici 12. nalaze se vrijednosti brzine kretanja komisionera, vrijeme izuzimanja jednog komada sa lokacije t_i i vrijeme potrebno za rad sa informacijama za jedan artikl t_a . Vrijednosti su dobivene mjerenjem na lokaciji (prosječne vrijednosti, t_i i t_a su zaokružene vrijednosti na prvi cijeli broj).

Prosječna brzina kretanja komisionera v	0,85 m/s
Vrijeme izuzimanja jednog komada t_i	5 s
Vrijeme rada sa informacijama t_a	7 s

Tabela 12. Prosječna brzina, vrijeme t_i i t_a

Ukupno vrijeme komisioniranja t_k sastoji se od tri vremena: ukupnog vremena vožnje, ukupnog vremena ručnog rada izuzimanja i ukupnog vremena rada sa informacijama. Ukupno vrijeme komisioniranja se računa prema dolje navedenoj jednadžbi (1).

$$t_k = t_1 + t_2 + t_3 \quad (1)$$

Jednadžba 1. Ukupno vrijeme komisioniranja t_k

Vrijeme t_1 je ukupno vrijeme vožnje i računa se prema dolje navedenoj jednadžbi (2). Dobiva se množenjem prijeđenog puta (s) i brzine kretanja komisionera (v).

$$t_1 = s \cdot v \quad (2)$$

Jednadžba 2. Ukupno vrijeme vožnje t_1

Vrijeme t_2 je ukupno vrijeme ručnog rada izuzimanja pri komisioniranju i računa se prema dolje navedenoj jednadžbi (3). Dobiva se množenjem ukupnog broja komada na radnom nalogu (x_2) i vremena za izuzimanje jednog komada (t_i).

$$t_2 = x_2 \cdot t_i \quad (3)$$

Jednadžba 3. Ukupno vrijeme ručnog rada pri komisioniranju

Vrijeme t_3 je ukupno vrijeme rada sa informacijama i računa se prema dolje navedenoj jednadžbi (4). Dobiva se množenjem brojem vrsta artikala na radnom nalogu (x_1) i vremena za rad sa informacijama za jedan artikal (t_a).

$$t_3 = x_1 \cdot t_a \quad (4)$$

Jednadžba 4. Ukupno vrijeme rada sa informacijama

U tablici 13. izračunate su sve komponente vremena komisioniranja i dobiveno je ukupno vrijeme komisioniranja t_k pomoću gore navedenih jednadžbi. Možemo vidjeti da su prosječno izmjereno i izračunato vrijeme koja su dobivena iz 10 radnih naloga približno jednaka (razlika 1,52%).

Radni nalog	s	v	t_1	x_2	t_i	t_2	x_1	t_a	t_3	t_k	Izmjereno vrijeme
1.	163,5	0,85	139	21	5	105	15	7	105	349	245
2.	174,1	0,85	148,0	26	5	130	4	7	28	306,0	268
3.	182,9	0,85	155,5	24	5	120	5	7	35	310,5	306
4.	219,5	0,85	186,6	77	5	385	9	7	63	634,6	710
5.	223,5	0,85	190	23	5	115	15	7	105	410	413
6.	238,7	0,85	202,9	22	5	110	17	7	119	431,9	487
7.	184,3	0,85	156,7	19	5	95	14	7	98	349,7	320
8.	230,1	0,85	195,6	18	5	90	11	7	77	362,6	425
9.	222,9	0,85	189,5	18	5	90	11	7	77	356,5	368
10.	234,9	0,85	199,7	19	5	95	16	7	112	406,7	436
Prosjek										391,75	397,8

Tabela 13. Izračunata vremena t_1, t_2, t_3 i t_k

3.4. Moguća poboljšanja procesa komisioniranja u odjelu Badel

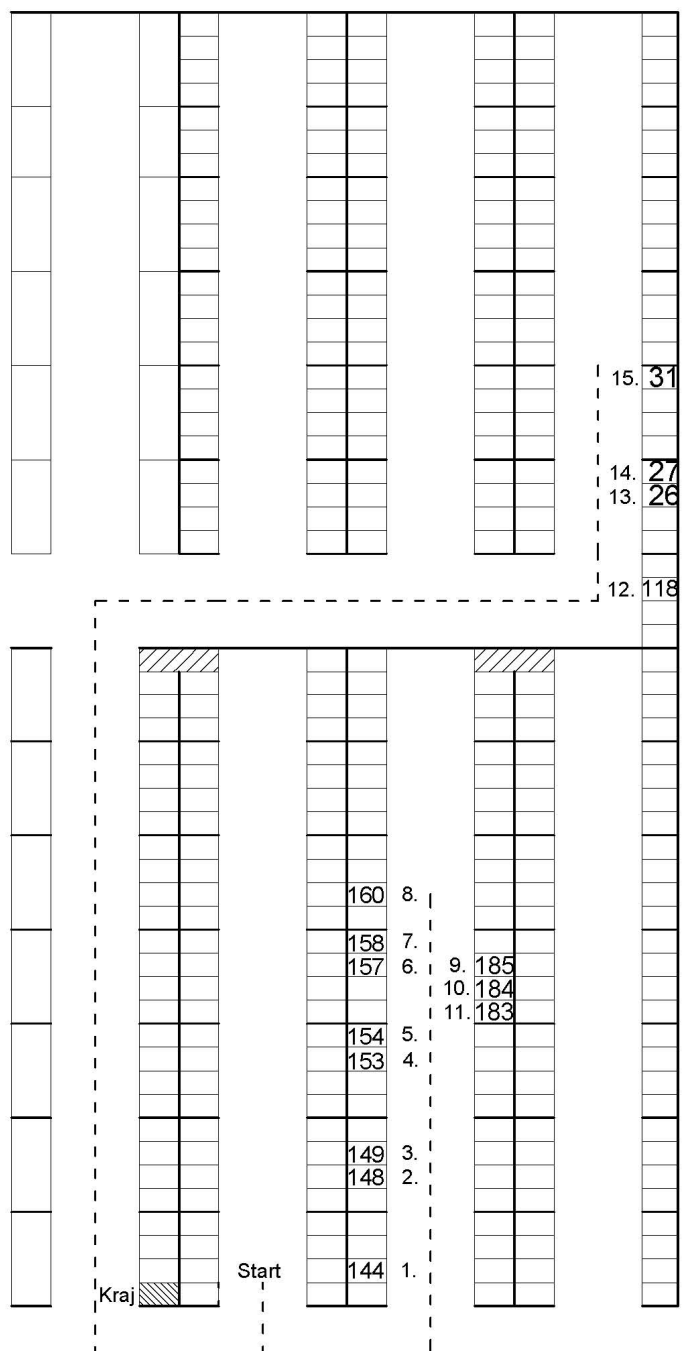
Predlažem dva moguća poboljšanja i oba se odnose na skraćivanje puta kojim se kreće komisioner (time i smanjenja vremena t_1). Ukupno vrijeme vožnje komisionera dobit će se množenjem puteva koji se dobiju uvođenjem ovih poboljšanja i prosječne brzine kretanja komisioniranja, koja se dobila mjerenjem. Prvo moguće poboljšanje se odnosi na zamjenu lokacija artikala u trošarinskoj pick-up zoni prolaza 5. i 7. i u netrošarinskoj pick-up zoni prolaza 8. i 9. Na slici 26. može se vidjeti raspored lokacija prije i nakon zamjene.

			23	46	69	92	115	142				142	115	69	92	23	46
			22	45	68	91	114	141				141	114	68	91	22	45
			21	44	67	90	113	140				140	113	67	90	21	44
			20	43	66	89	112	139				139	112	66	89	20	43
			19	42	65	88	111	138				138	111	65	88	19	42
			18	41	64	87	110	137				137	110	64	87	18	41
			17	40	63	86	109	136				136	109	63	86	17	40
			16	39	62	85	108	135				135	108	62	85	16	39
			15	38	61	84	107	134				134	107	61	84	15	38
			14	37	60	83	106	133				133	106	60	83	14	37
			13	36	59	82	105	132				132	105	59	82	13	36
			12	35	58	81	104	131				131	104	58	81	12	35
			11	34	57	80	103	130				130	103	57	80	11	34
			10	33	56	79	102	129				129	102	56	79	10	33
			9	32	55	78	101	128				128	101	55	78	9	32
			8	31	54	77	100	127				127	100	54	77	8	31
			7	30	53	76	99	126				126	99	53	76	7	30
			6	29	52	75	98	125				125	98	52	75	6	29
			5	28	51	74	97	124				124	97	51	74	5	28
			4	27	50	73	96	123				123	96	50	73	4	27
			3	26	49	72	95	122				122	95	49	72	3	26
			2	25	48	71	94	121				121	94	48	71	2	25
			1	24	47	70	93	120				120	93	47	70	1	24
								119									119
								118									118
								117									117
								116									116
								170									251
								169									250
								168									249
								167									248
								166									247
								165									246
								164									245
								163									244
								162									243
								161									242
								160									241
								159									240
								158									239
								157									238
								156									237
								155									236
								154									235
								153									234
								152									233
								151									232
								150									231
								149									230
								148									229
								147									228
								146									227
								145									226
								144									225
								143									224

Slika 26. Prikaz lokacija artikala prije i nakon zamjene

Redni broj	Artikal	Komada
1.	144	1
2.	148	1
3.	149	1
4.	153	1
5.	154	1
6.	157	4
7.	158	2
8.	160	3
9.	185	1
10.	184	1
11.	183	1
12.	118	1
13.	26	1
14.	27	1
15.	31	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 1.mjesto

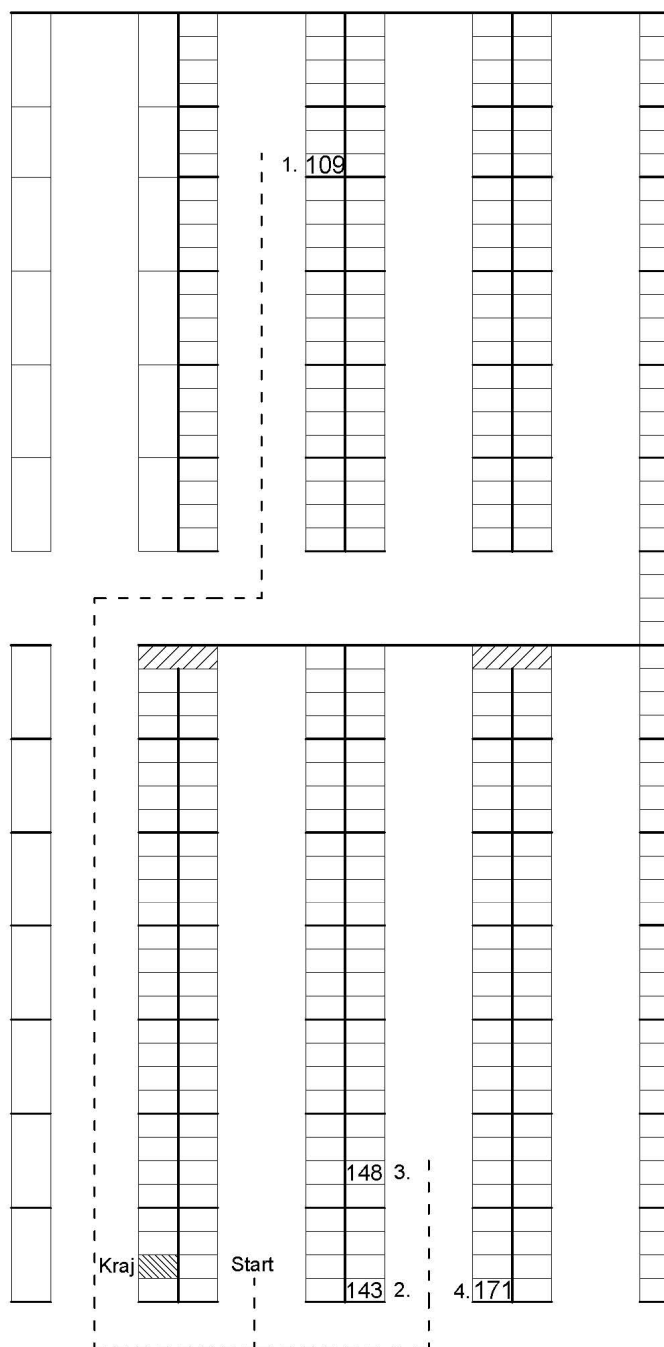
Tabela 14. Radni nalog 1



Slika 27. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 1 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	109	20
2.	143	2
3.	148	2
4.	171	2
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 2.mjesto

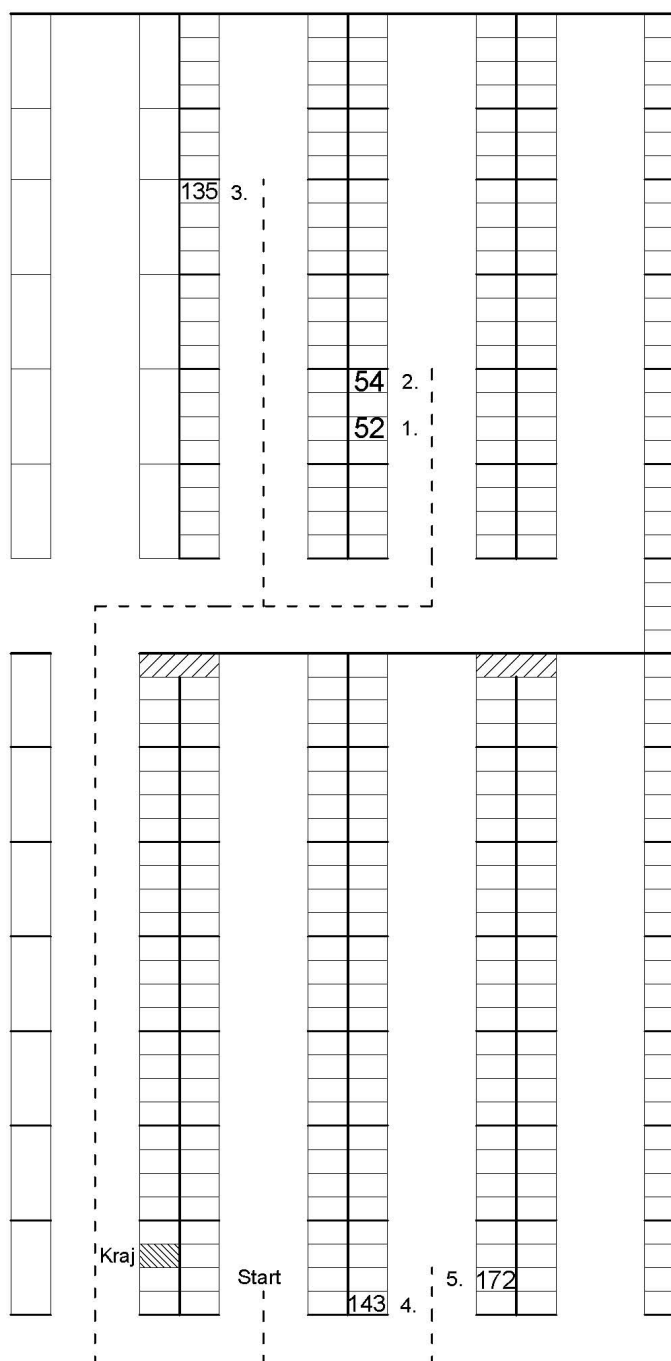
Tabela 15. Radni nalog 2



Slika 28. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 2 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	52	5
2.	54	5
3.	135	1
4.	143	10
5.	172	3
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 3.mjesto

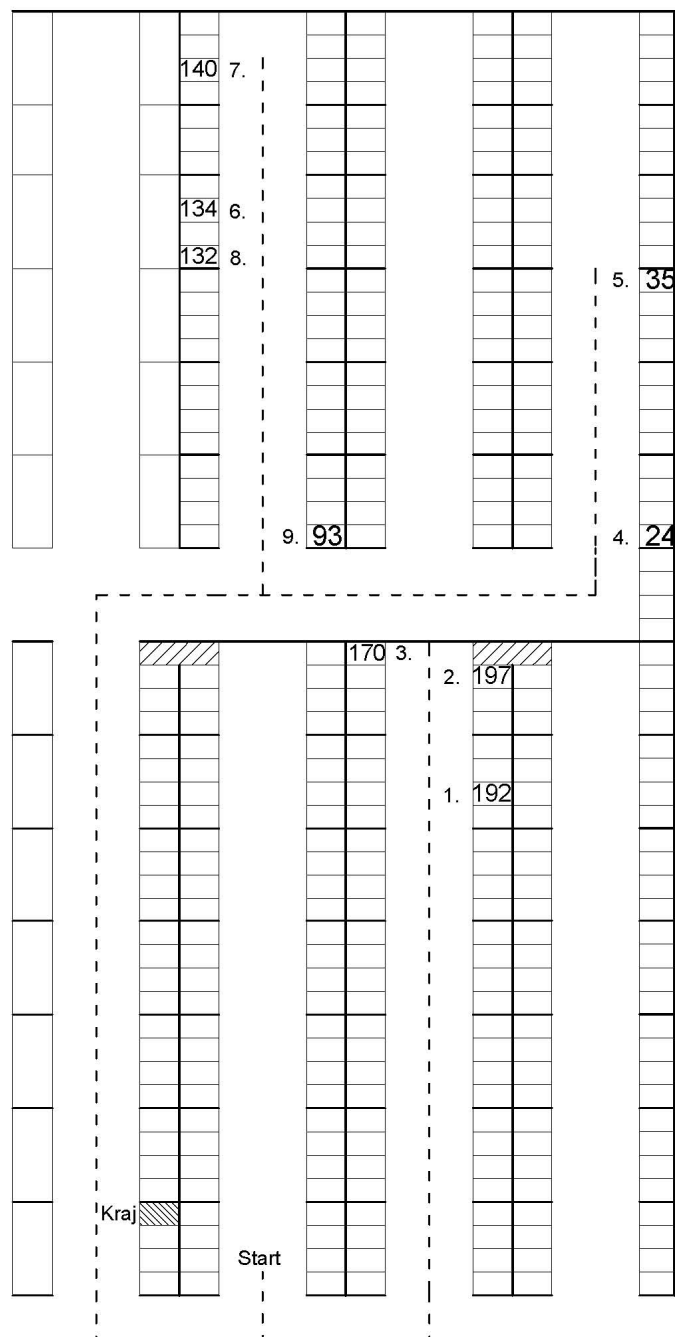
Tabela 16. Radni nalog 3



Slika 29. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 3 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	192	10
2.	197	10
3.	170	10
4.	24	10
5.	35	5
6.	134	5
7.	140	20
8.	132	2
9.	93	5
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 4.mjesto

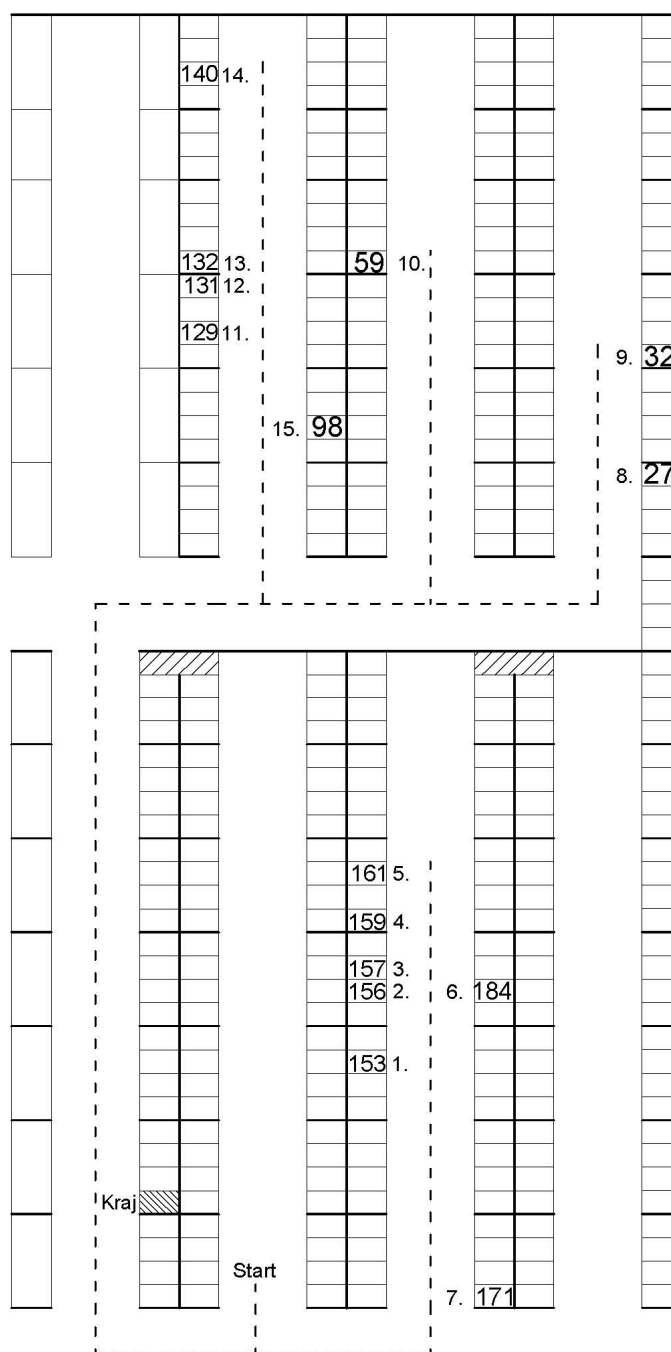
Tabela 17. Radni nalog 4



Slika 30. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 4 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	153	1
2.	156	4
3.	157	3
4.	159	1
5.	161	1
6.	184	1
7.	171	1
8.	27	2
9.	32	2
10.	59	1
11.	129	2
12.	131	1
13.	132	1
14.	140	1
15.	98	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 5.mjesto

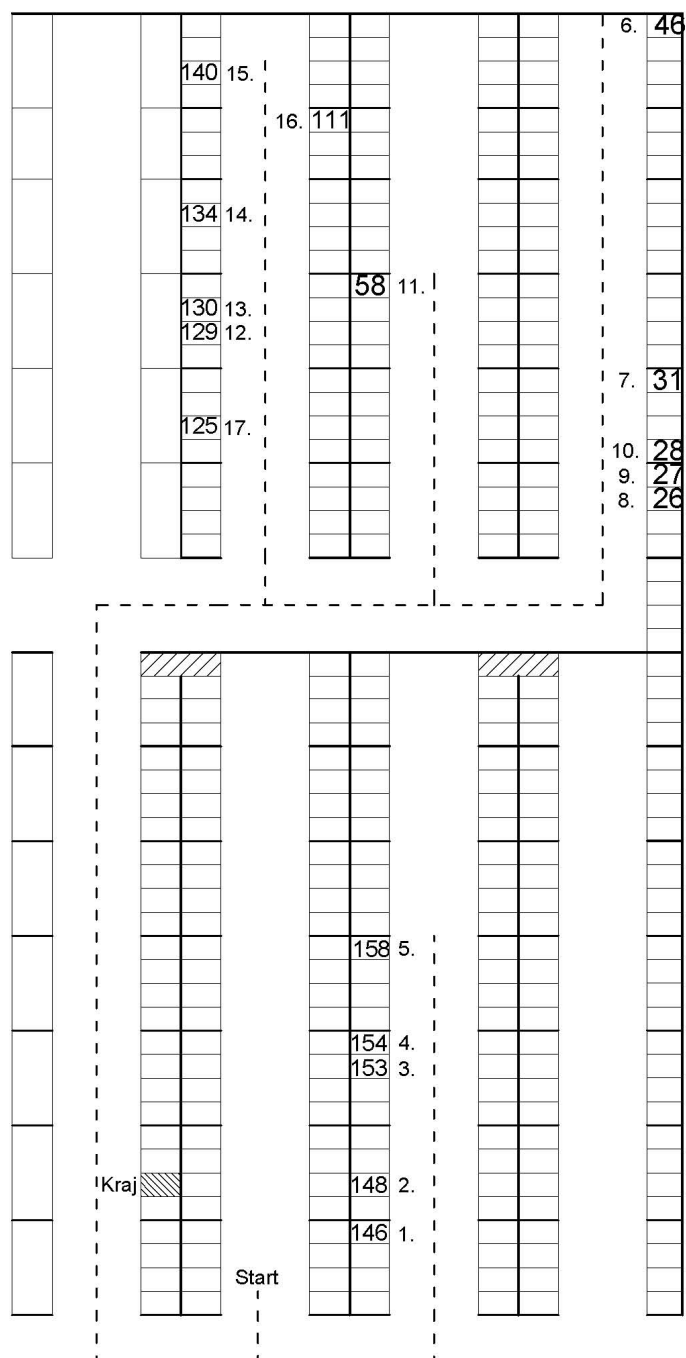
Tabela 18. Radni nalog 5



Slika 31. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 5 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	146	3
2.	148	1
3.	153	1
4.	154	1
5.	158	3
6.	46	1
7.	31	1
8.	26	1
9.	27	2
10.	28	1
11.	58	1
12.	129	1
13.	130	1
14.	134	1
15.	140	1
16.	111	1
17.	125	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 6.mjesto

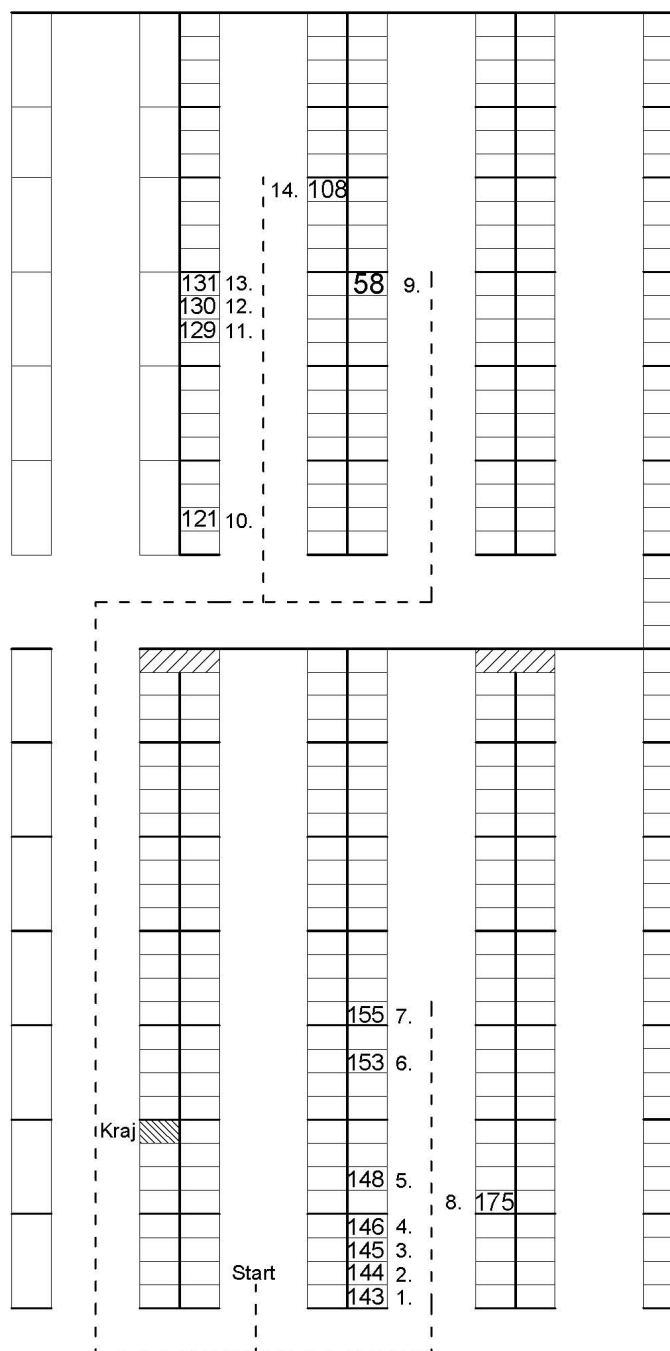
Tabela 19. Radni nalog 6



Slika 32. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 6 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	143	3
2.	144	2
3.	145	1
4.	146	3
5.	148	1
6.	153	1
7.	155	1
8.	175	1
9.	58	1
10.	121	1
11.	129	1
12.	130	1
13.	131	1
14.	108	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 8.mjesto

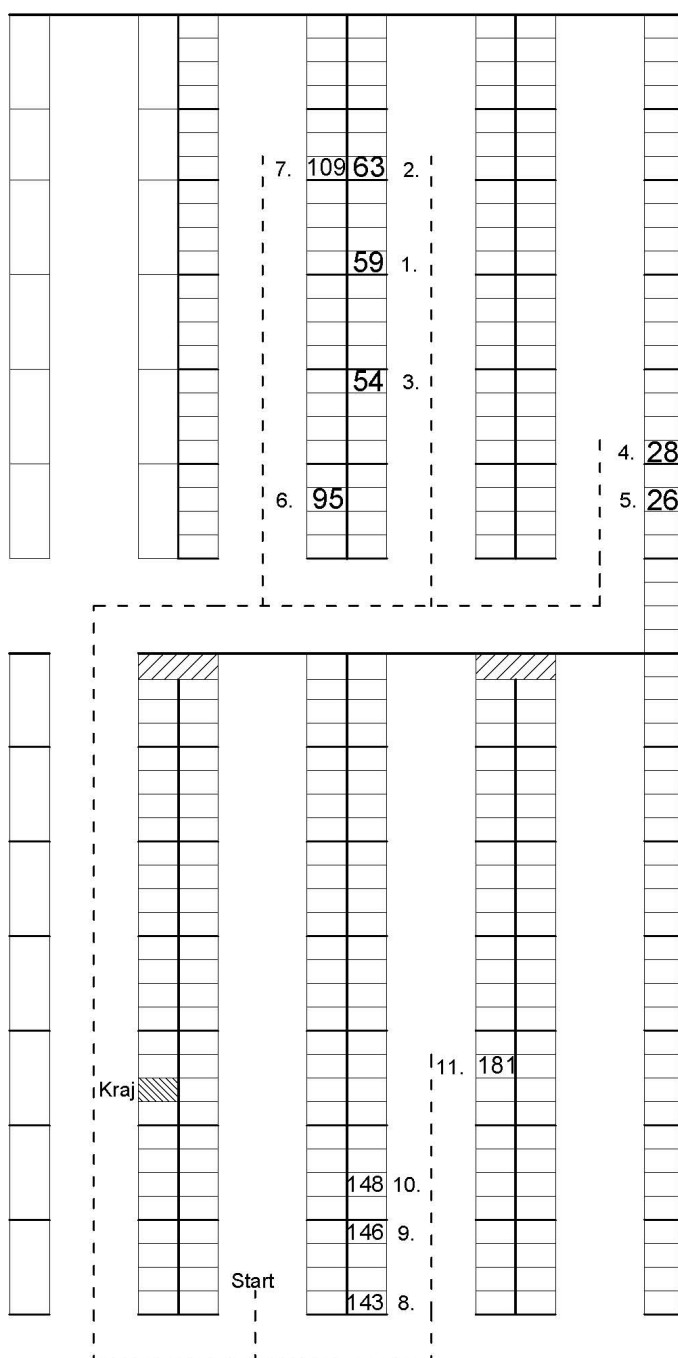
Tabela 20. Radni nalog 7



Slika 33. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 7 nakon zamjene lokacija

Redni broj	Artikal	Komada
1.	59	1
2.	63	1
3.	54	1
4.	28	1
5.	26	1
6.	95	1
7.	109	1
8.	143	4
9.	146	5
10.	148	1
11.	181	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 10.mjesto

Tabela 21. Radni nalog 8



Slika 34. Prilaz lokacija i puta sa radnog naloga 8 nakon zamjene lokacija

Radni nalog	s	v	t_1	x_2	t_i	t_2	x_1	t_a	t_3	t_k
1.	152,1	0,85	139	21	5	105	15	7	105	339,3
2.	139,9	0,85	148,0	26	5	130	4	7	28	276,9
3.	160,1	0,85	155,5	24	5	120	5	7	35	291,1
4.	208,1	0,85	186,6	77	5	385	9	7	63	624,9
5.	212,1	0,85	190	23	5	115	15	7	105	400,3
6.	227,3	0,85	202,9	22	5	110	17	7	119	422,2
7.	161,5	0,85	156,7	19	5	95	14	7	98	330,3
8.	218,7	0,85	195,6	18	5	90	11	7	77	352,9
9.	200,1	0,85	189,5	18	5	90	11	7	77	337,1
10.	212,1	0,85	199,7	19	5	95	16	7	112	387,3

Tabela 24. Ukupno vrijeme komisioniranja nakon zamjene lokacija

Radni nalog	t_k prije zamjene	t_k nakon zamjene	Razlika	Postotak %
1.	349	339,3	9,7	2,78
2.	306,0	276,9	29,1	9,51
3.	310,5	291,1	19,4	6,25
4.	634,6	624,9	9,7	1,53
5.	410	400,3	9,7	2,37
6.	431,9	422,2	9,7	2,25
7.	349,7	330,3	19,4	5,55
8.	362,6	352,9	9,7	2,68
9.	356,5	337,1	19,4	5,44
10.	406,7	387,3	19,4	4,77
				4,31

Tabela 25. Razlika t_k prije i nakon zamjene

U tablici 25. prikaza je razlika ukupnog vremena komisioniranja nakon zamjene lokacije artikala. Ukupna ušteda vremena je 4,31%. Najveća ušteda je tamo gdje je veći udio vremena kretanja u odnosu na vrijeme rada sa informacijama i vrijeme ručnog rada. Ova ušteda je ostvarena zamjenom svih artikala u prolazu. Za još bolje rezultate trebalo bi provesti analizu učestalosti pojave pojedinog artikla na radnim nalogima, te prema tim rezultatima razmjestiti artikle tako da artikli koji se češće pojavljuju budu bliže početku komisioniranja i ulazu u trošarinsku pick-up zonu.

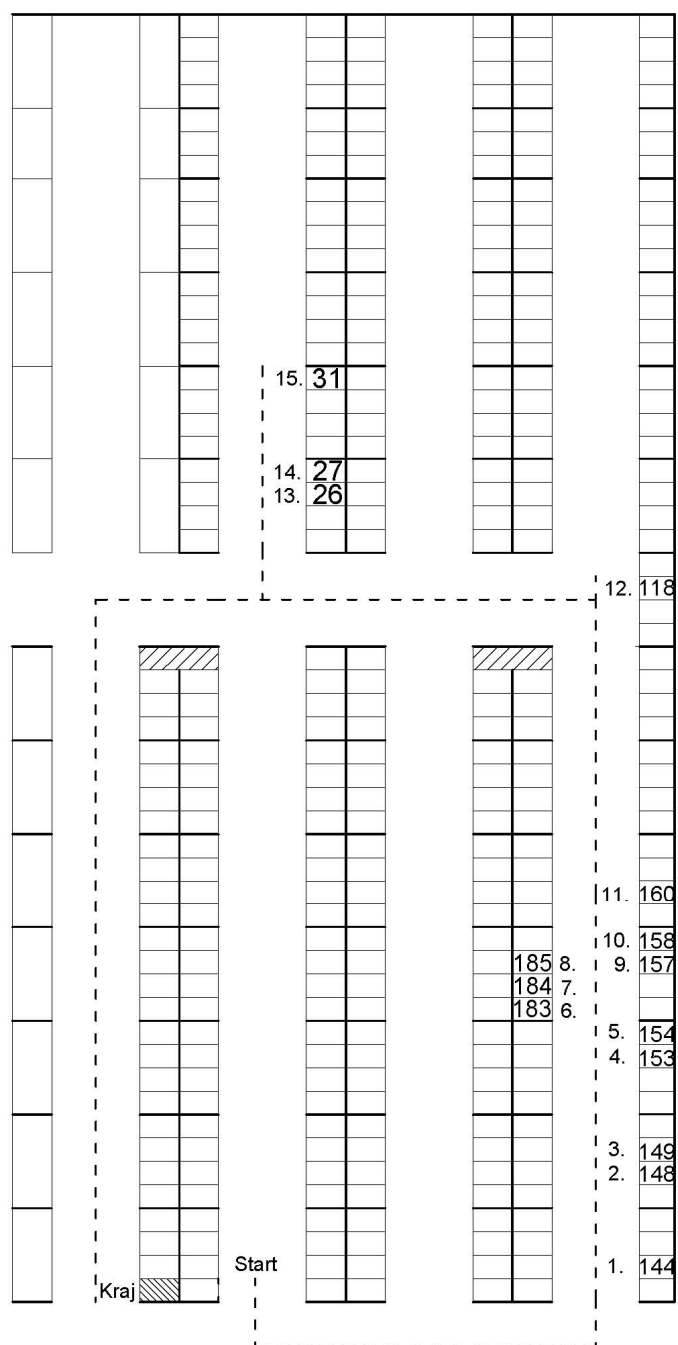
Drugo moguće poboljšanje se odnosi na uklanjanje metalnih pregrada između trošarinske i netrošarinske zone tvoreći tako jedinstvenu pick-up zonu sa poprečnim prolazom kroz sredinu. U ovom slučaju promijenit će se redoslijed komisioniranja u cilju maksimalnog smanjenja puta (pojavljuje se problem dali će paleta biti dovoljno kompaktna ili će tijekom komisioniranja biti potrebno preslagivanje komisioniranih artikala na paleti).

			23	46	69	92	115	142
			22	45	68	91	114	141
			21	44	67	90	113	140
			20	43	66	89	112	139
			19	42	65	88	111	138
			18	41	64	87	110	137
			17	40	63	86	109	136
			16	39	62	85	108	135
			15	38	61	84	107	134
			14	37	60	83	106	133
			13	36	59	82	105	132
			12	35	58	81	104	131
			11	34	57	80	103	130
			10	33	56	79	102	129
			9	32	55	78	101	128
			8	31	54	77	100	127
			7	30	53	76	99	126
			6	29	52	75	98	125
			5	28	51	74	97	124
			4	27	50	73	96	123
			3	26	49	72	95	122
			2	25	48	71	94	121
			1	24	47	70	93	120
								119
								118
								117
								116
								170
								169
								168
								167
								166
								165
								164
								163
								162
								161
								160
								159
								158
								157
								156
								155
								154
								153
								152
								151
								150
								149
								148
								147
								146
								145
								144
								143

Slika 37. Prikaz pick-up zone nakon uklanjanja metalne pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	144	1
2.	148	1
3.	149	1
4.	153	1
5.	154	1
6.	183	1
7.	184	1
8.	185	1
9.	157	4
10.	158	2
11.	160	3
12.	118	1
13.	26	1
14.	27	1
15.	31	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 1.mjesto

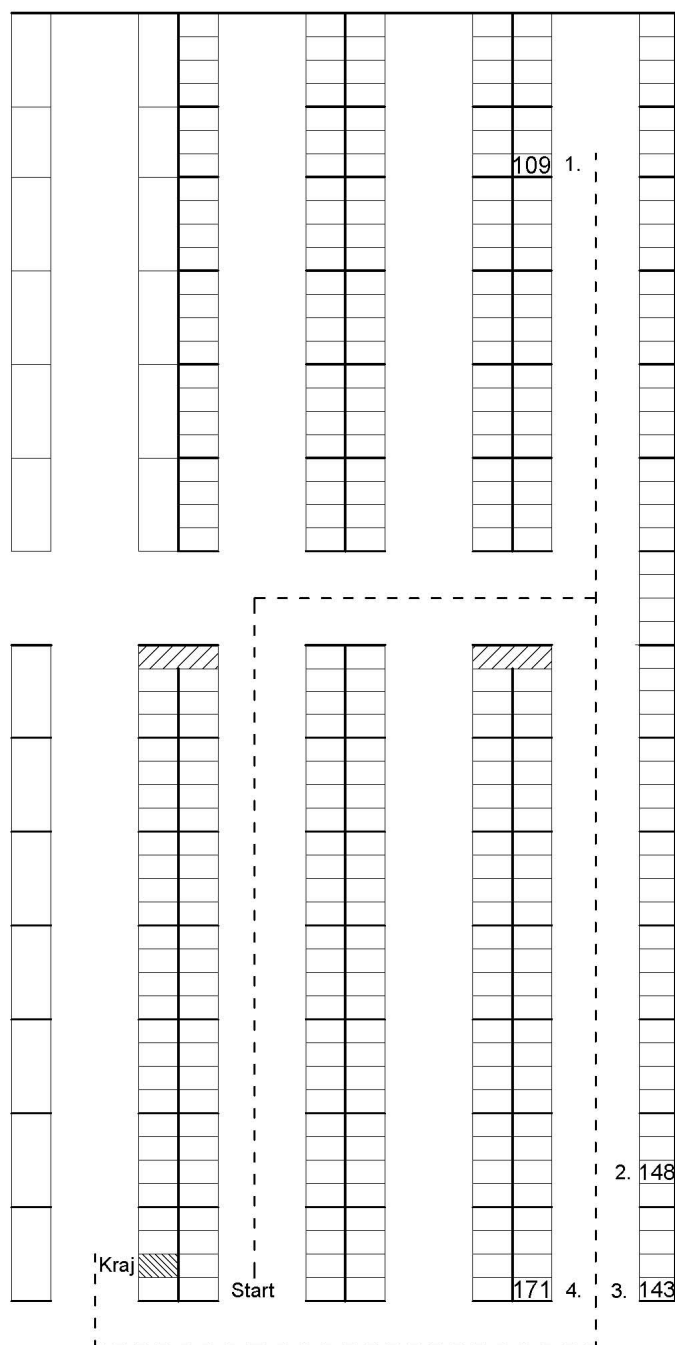
Tabela 26. Radni nalog 1 nakon micanja pregrade



Slika 38. Radni nalog 1 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	109	20
2.	148	2
3.	143	2
4.	171	2
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 2.mjesto

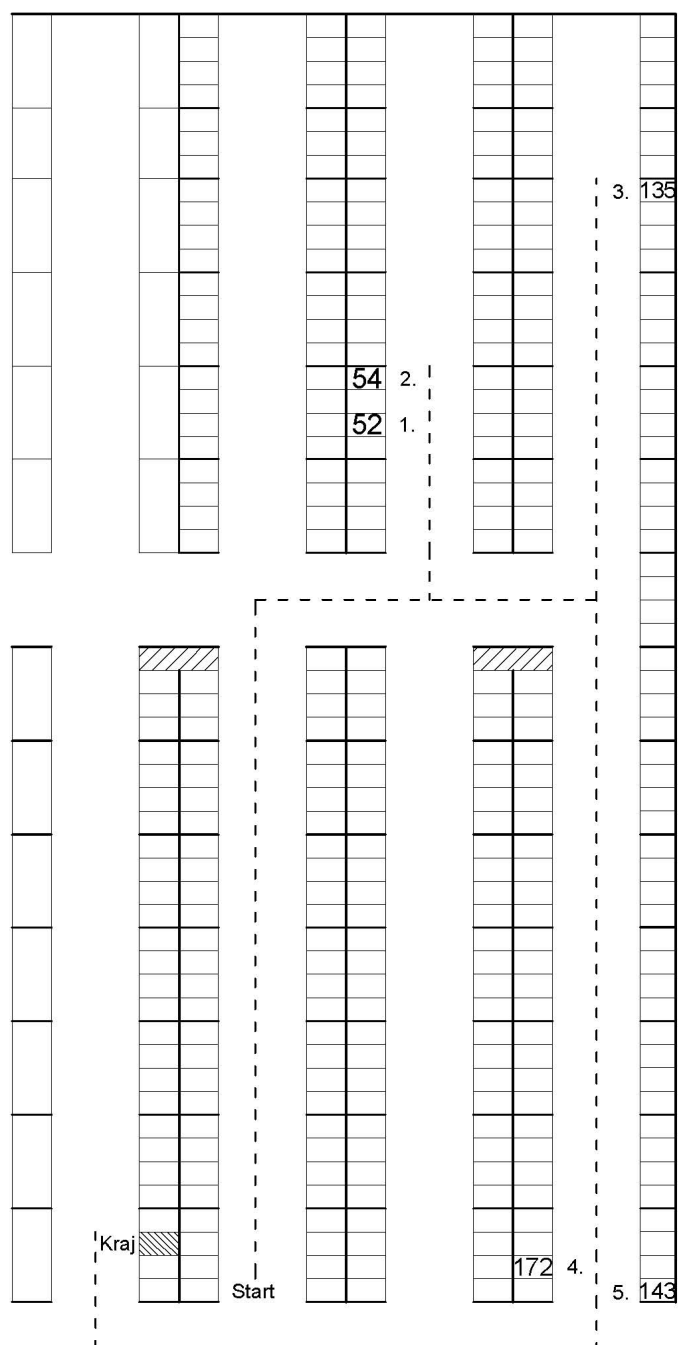
Tabela 27. Radni nalog 2 nakon micanja pregrade



Slika 39. Radni nalog 2 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	52	5
2.	54	5
3.	135	1
4.	172	3
5.	143	10
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 3.mjesto

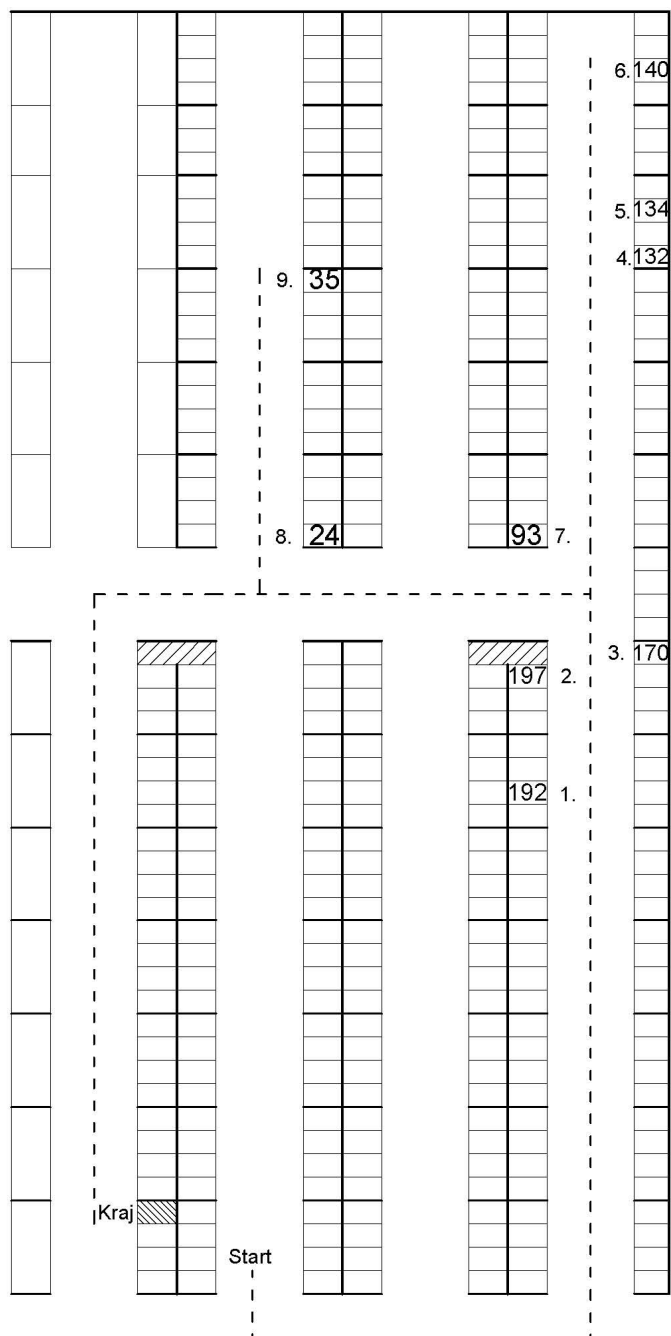
Tabela 28. Radni nalog 3 nakon micanja pregrade



Slika 40. Radni nalog 3 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	192	10
2.	197	10
3.	170	10
4.	132	2
5.	134	5
6.	140	20
7.	93	5
8.	24	10
9.	35	5
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 4.mjesto

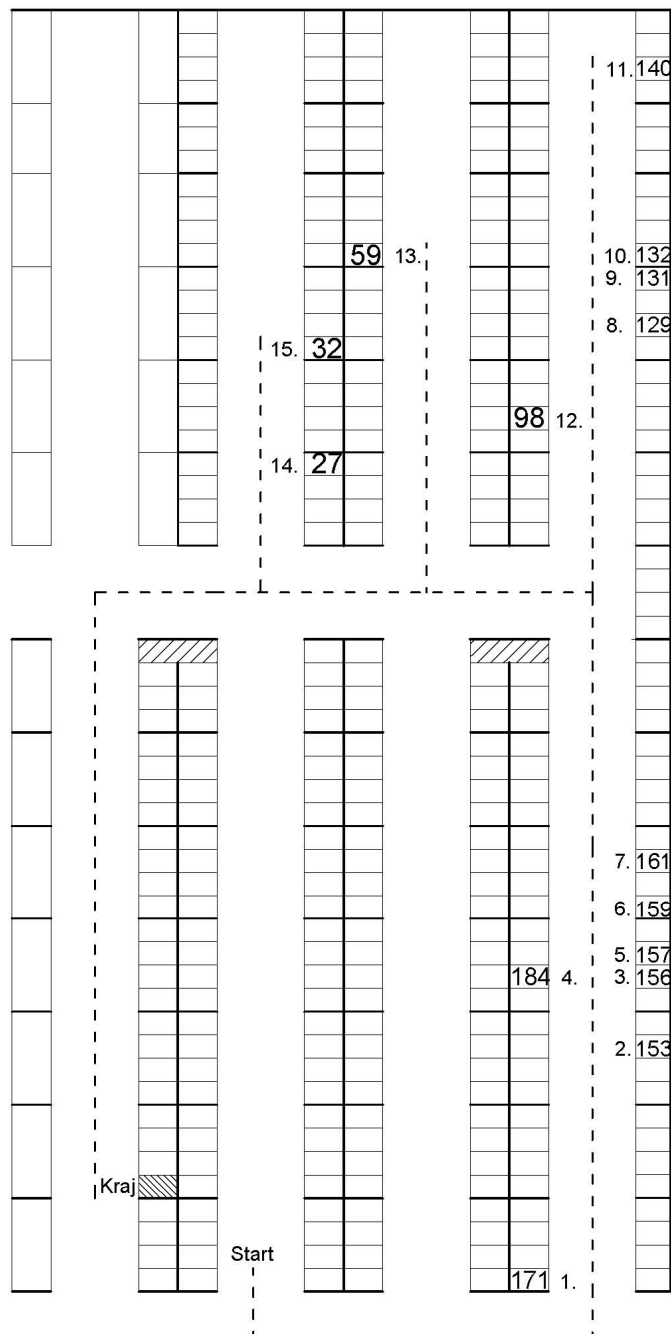
Tabela 29. Radni nalog 4 nakon micanja pregrade



Slika 41. Radni nalog 4 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	171	1
2.	153	1
3.	156	4
4.	184	1
5.	157	3
6.	159	1
7.	161	1
8.	129	2
9.	131	1
10.	132	1
11.	140	1
12.	98	1
13.	59	1
14.	27	2
15.	32	2
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 5.mjesto

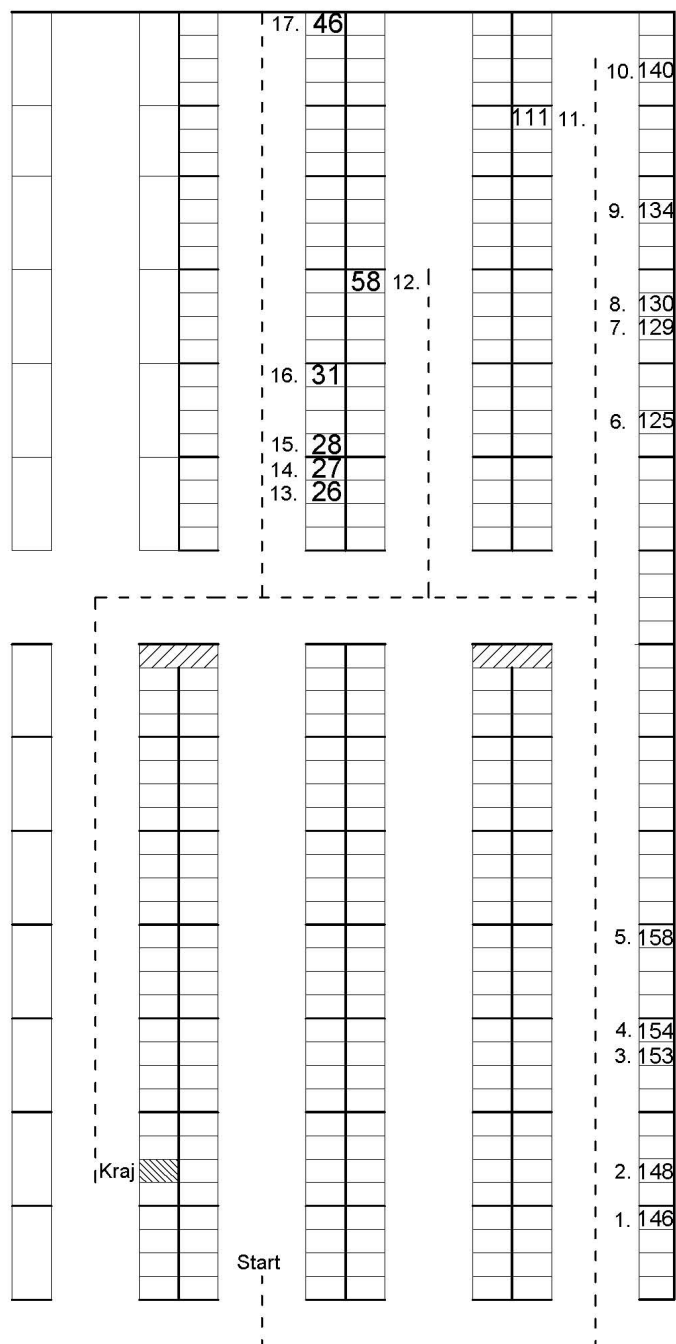
Tabela 30. Radni nalog 5 nakon micanja pregrade



Slika 42. Radni nalog 5 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	146	3
2.	148	1
3.	153	1
4.	154	1
5.	158	3
6.	125	1
7.	129	1
8.	130	1
9.	134	1
10.	140	1
11.	111	1
12.	58	1
13.	26	1
14.	27	2
15.	28	1
16.	31	1
17.	46	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 6.mjesto

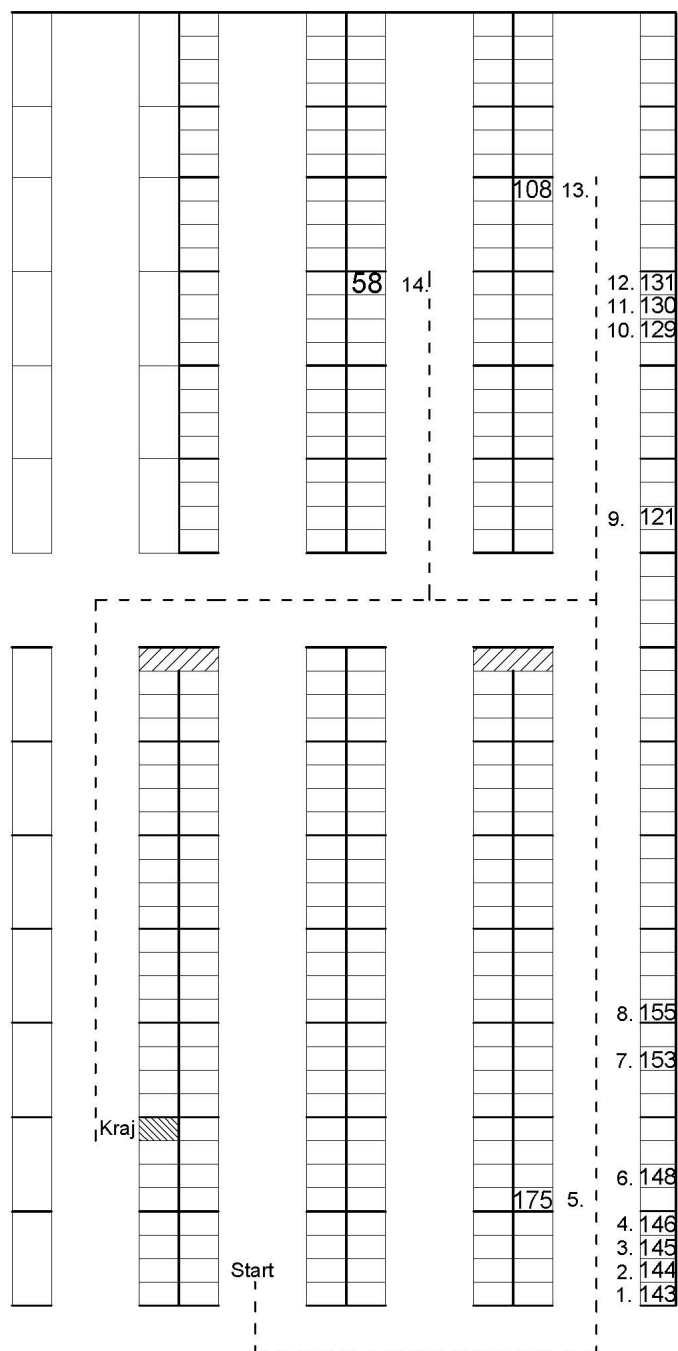
Tabela 31. Radni nalog 6 nakon micanja pregrade



Slika 43. Radni nalog 6 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	143	3
2.	144	2
3.	145	1
4.	146	3
5.	175	1
6.	148	1
7.	153	1
8.	155	1
9.	121	1
10.	129	1
11.	130	1
12.	131	1
13.	108	1
14.	58	1
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 8.mjesto

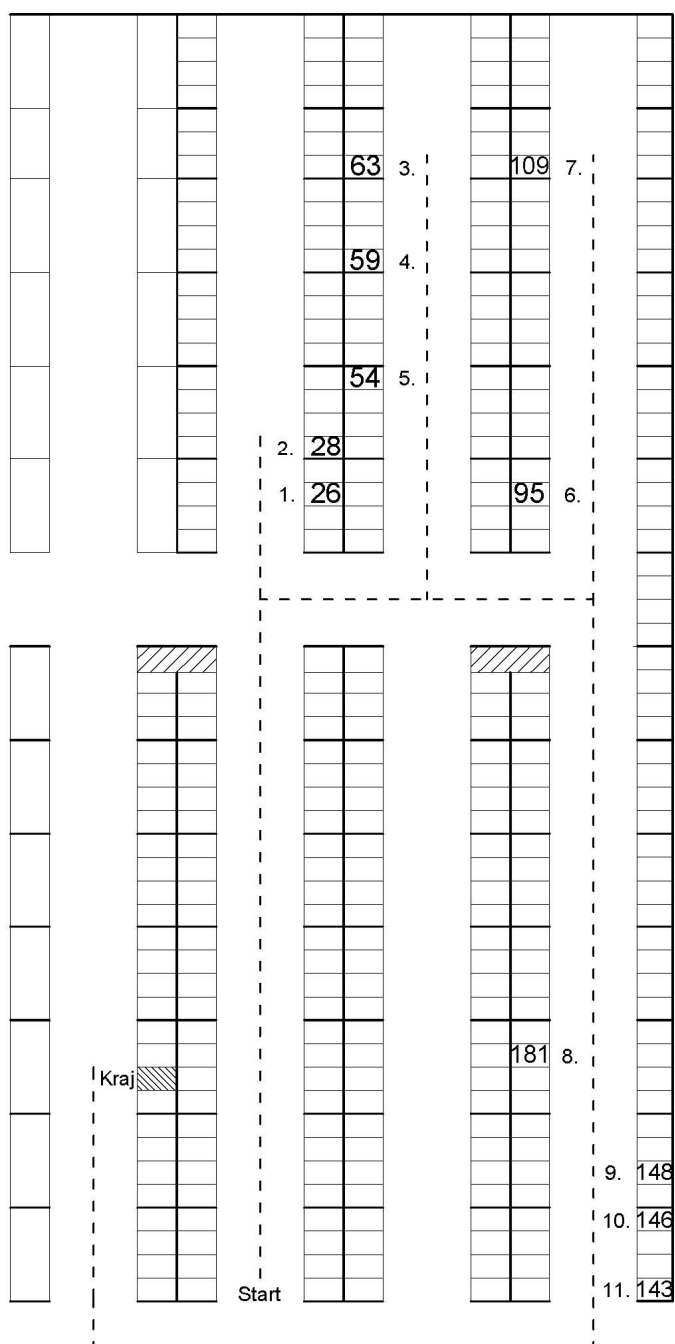
Tabela 32. Radni nalog 7 nakon micanja pregrade



Slika 44. Radni nalog 7 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	26	1
2.	28	1
3.	63	1
4.	59	1
5.	54	1
6.	95	1
7.	109	1
8.	181	1
9.	148	1
10.	146	5
11.	143	4
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 10.mjesto

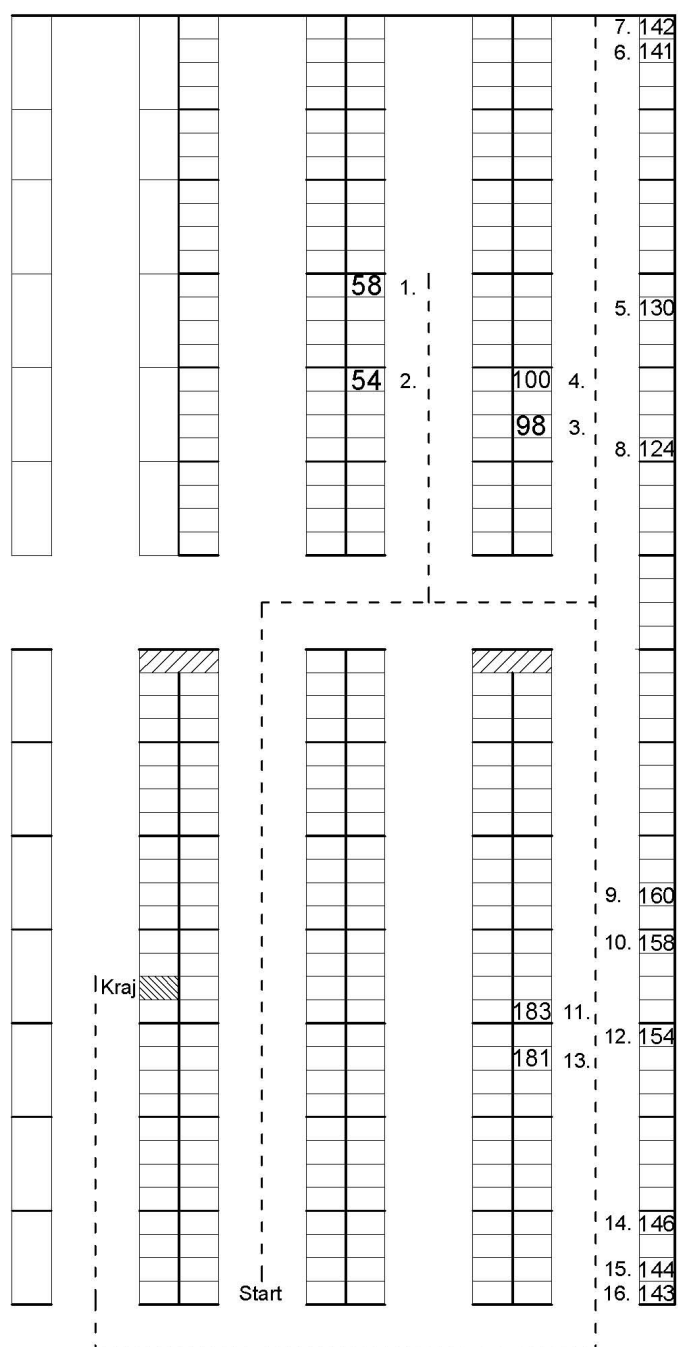
Tabela 33. Radni nalog 8 nakon micanja pregrade



Slika 45. Radni nalog 8 nakon micanja pregrade

Redni broj	Artikal	Komada
1.	58	1
2.	54	1
3.	98	1
4.	100	2
5.	130	1
6.	141	1
7.	142	1
8.	124	1
9.	160	1
10.	158	1
11.	183	1
12.	154	2
13.	181	1
14.	146	1
15.	144	1
16.	143	2
Mjesto pohrane palete		6.prolaz 14.mjesto

Tabela 35. Radni nalog 10 nakon micanja pregrade



Slika 47. Radni nalog 10 nakon micanja pregrade

Radni nalog	s	v	t_1	x_2	t_i	t_2	x_1	t_a	t_3	t_k
1.	98,1	0,85	83,4	21	5	105	15	7	105	293,4
2.	110,9	0,85	94,3	26	5	130	4	7	28	252,3
3.	126,1	0,85	107,2	24	5	120	5	7	35	262,2
4.	137,3	0,85	116,7	77	5	385	9	7	63	564,7
5.	155,7	0,85	132,3	23	5	115	15	7	105	352,3
6.	175,7	0,85	149,3	22	5	110	17	7	119	378,3
7.	126,1	0,85	107,2	19	5	95	14	7	98	300,2
8.	158,9	0,85	135,1	18	5	90	11	7	77	302,1
9.	134,1	0,85	114,0	18	5	90	11	7	77	281,0
10.	152,5	0,85	129,6	19	5	95	16	7	112	336,6

Tabela 36. Ukupno vrijeme komisioniranja nakon micanja pregrade

Radni nalog	t_k prije micanja	t_k nakon micanja	Razlika	Postotak %
1.	349	293,4	55,6	15,93
2.	306,0	252,3	53,7	17,55
3.	310,5	262,2	48,3	15,56
4.	634,6	564,7	69,9	11,01
5.	410	352,3	57,7	14,07
6.	431,9	378,3	53,6	12,41
7.	349,7	300,2	49,5	14,15
8.	362,6	302,1	60,5	16,69
9.	356,5	281,0	75,5	21,18
10.	406,7	336,6	70,1	17,24
				15,58

Tabela 37. Razlika t_k prije i nakon micanja pregrade

U tablici 37. prikazane su razlike ukupnog vremena komisioniranja prije i nakon micanja metalne pregrade i stvaranja jedne pick-up zone. Smanjenje vremena koje se dobiva takvim potezom je u prosjeku 15,58%, što je značajna ušteda. Treba napomenuti da se u ovoj analizi mjenjao redoslijed komisioniranja u odnosu na onaj stvarni te bi moglo utjecati na kompaktnost palete. Ipak, ušteda od 15,58% nije zanemariva i trebalo bi uzeti u obzir mogućnost da se makne metalna pregrada.

4. Zaključak

U slučaju distribucijskog centra Orbica d.o.o. u Ivanić-Gradu nema nikakvih sustava za usmjeravanje kretanja komisionera (zbog velikog broja artikla različitih veličina) i odabir kretanja se prepušta samom radniku. Njegov odabir nije uvijek najkraćom (optimalnom) rutom, već rutom koja mu omogućava najkompaktnije popunjavanje palete (lakša kontrola i transport). Postoji mogućnost unaprijeđenja procesa smanjenjem puta kretanja koji komisioner treba proći tijekom izvršavanja radnog naloga. Pošto je ruta kretanja tijekom komisioniranja prepuštena radniku, postoji mogućnost previda koji dovodi do preslagivanja palete tijekom komisioniranja.

LITERATURA

- [1] G.Đukić:Predavanja iz kolegija: „Tehnička logistika“, 2011.
- [2] G.Đukić:Predavanja iz kolegija: „Posebna poglavlja tehničke logistike“, 2011.
- [3] http://www.gorila.hr/profile/radnik/2011/05/09/euro_palete.jpg/ALTERNATES/w460/euro_palete.jpg
- [4] <http://www.tpz.hr/400/am2200.jpg>
- [5] <http://www.yale-forklifts.eu/site/imagefiles/globalproducts/globalpallet/MP16-22.gif>
- [6] <http://www.tuncforklift.com/userfiles/image/Akulu%20Cekici/Yale%20MO20%20Yeni.jpg>
- [7] <http://www.yale-forklifts.eu/site/imagefiles/globalproducts/globalpallet/MP20X.gif>
- [8] <http://www.jungheinrich.com/fileadmin/general/bildarchiv/s/pics/2745p.jpg>
- [9] <http://www.jungheinrich.com/fileadmin/general/bildarchiv/s/pics/4301p.jpg>
- [10] <http://www.lc-novak.si/galerija/stretch%20folija.jpg>